Nr. 8. Wilno, Kwiecień—Maj 1928 r. Rok I

WIADOMOŚCI
Stowarzyszenia Techników Polskich
W WILNIE

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM NAUKI, TECHNIKI I PRZEMYSŁU TECHNICZNEGO

TREŚĆ:

Podał inż. Wacław Sławiński.

WYKRESY PROMIENIOWE.

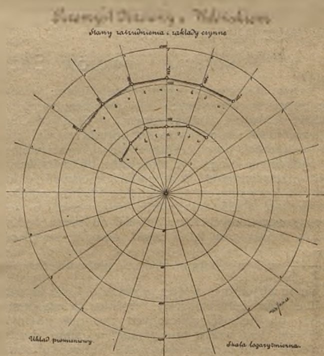
Zwykłe wykresy osiowe (rzędnych i odciętych), używane do obrazowania zjawisk czy to teoretycznych, czy też życiowych bądź gospodarczych, cechuje ta właściwość, że rosną one z reguły dość szybko bądź na wysokość, bądź też wszerz, podążając za wzrostem obrazowanych wartości i stają się przez tosamo coraz mniej dogodnemi. Można jednak godzić się z tą ich właściwością dopóty, dopóki chodzi o ujęcie geometrycznego prawa krzywej danego zjawiska, jak np. prawa owej pochylonej względem osi prostej linji przyrostów przebytej drogi przy ruchu równomiernym, bądź też prawa paraboli przebywanych dróg przy ruchu równomiernie zmiennym, i t. p., bowiem poszukiwana krzywa zostaje zazwyczaj poznaną i ustaloną już na tym pierwszym kawałku wykresu.

Inaczej rzecz ma się jednak, gdy zwłaszcza wielorakość, bądź zawiłość czynników uczestniczących w danem zjawisku, skazuje nas zgóry nie na poszukiwanie prawa geometrycznego, lecz na okresowe notowanie na wykresie poszczególnych wartości danego zjawiska w kolejnych chwilach jego dziania się, t. j. gdy, praktycznie rzecz biorąc, wartości te są zmienne jak w kalejdoskopie i dają się ustalać jedynie drogą badania bądź statystyki.

W takich razach stosowanie wykresów osiowych zawodzi. Nader prędko bowiem stają się one wręcz kłopotliwe i niedość przejrzyste. Chcąc posiąść wykresową całość przebiegu rozpatrywanego zjawiska, zwłaszcza za dłuższy okres jego dziania się, wypadałoby mianowicie wykonać ten wykres chyba na całej wstędze papieru, a nierzadko i sama szerokość obranej wstęgi mogłaby okazać się później niedostateczną dla sprawy badanej.

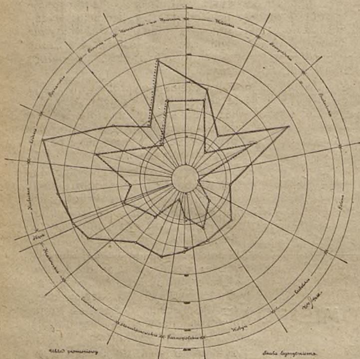
Te trudności spowodowały, że porzucamy naówczas wykresy właściwe i przechodzimy na tory „porównawczo-poglądowe", zadawalniając się obrazowaniem zachodzących stosunków za pomocą przeróżnych prostokątów, bądź kół, i t. p. Czujemy to chyba jednak, że ten wybieg jest dość odległym od bezpośredniego rozwiązania zagadnienia.

A tymczasem rozporządzamy już od bardzo dawna obydwoma środkami zdolnymi opanować całkowicie trudności napotkane. Mam na myśli stosowanie wykresów nie osiowych, lecz **promieniowych**, których używamy już nawet, jednak — jak dotąd —



chyba tylko w takich przypadkach, jak przy zegarach kontrolujących czuwanie stróżów nocnych, bądź też przy manometrach danej budowy, zapisujących zachodzące prężności na tarczach papierowych, obracających się jak przy tamtych zegarach.

Czyż jednak nie jest oczywistem, że pożądane wykresowe ujmowanie danych statystycznych jest zasadniczo takiem samem notowaniem badanego zjawiska, jak kontrolowanie przez zegar czuwania stróża nocnego? Nic więc nie stoi na przeszkodzie ku przyjęciu jego tarcz wykresowych dla celu naszego —



byłoby posiąść łatwy sposób geometrycznego opanowywania zdarzających się wielkich nieraz różnic pomiędzy notowanemi wartościami liczbowemi.

Ale i ten sposób posiadamy już oddawna. Któż z nas bowiem nie zna skali logarytmicznej, stosowanej na suwakach rachunkowych, zalety których torują im dziś wstęp do szkół nawet średnich.

Najzwyczajniejsze zmniejszenie 25 cm-wej długości jednostki tej skali np. do 1:5, daje nam już możność rysunkowego opanowywania liczb sięgających od jedności do 10-ciu miljonów na promieniu zaledwie 35 cm-ej długości, zaś tarcza sporządzanego wykresu promieniowego miałaby wtedy dopiero 70 cm. średnicy i zmieści się łatwo na naszych zwykłych deskach rysunkowych. 220 cm długości jej obwodu pozwoli nam nieraz na podzielenie go nieomal na sto części, czyli da możność sporządzania na niej wykresu o stu zapisach, a więc może za jakie stulecie badanej sprawy, czy zjawisk. Nadto, o ile naturę ich miałby cechować równomierny mniejwięcej rozwój algebraiczny (narastanie bądź malenie, dość stałeczne), naówczas tasama siatka wykresowa mogłaby posłużyć do notowań dalszych, pomimo iż raz obiegliśmy ją już dookoła, bowiem krzywa wykresu będzie się wiła na niej na podobieństwo spirali.

Zbędnem zdaje się być bliższe omawianie przytoczonych tutaj obydwu przykładów wykresów promieniowych o skali logarytmicznej. Wymagają one niewątpliwie niejakiego oswojenia się z logarytmicznem ujęciem zobrazowanych liczb; posiadają jednak tyle stron dobrych, że układ ich winienby zaskarbić sobie głębszą naszą uwagę.

Jeśli, idąc dalej za tymi wzorami, wykreślimy sobie na takiej geograficznej siatce, jak na rysunku 2-gim, (dzięki cyklicznemu ugrupowaiu województw obok siebie; długość łuków odpowiada przytem odsetkowej wielkości obszarów tych dzielnic), mianowicie gwiazdę sumarycznych stanów zatrudnienia w przemysłach tych województw—to otrzymamy dość wyraźny obraz uprzymysłowienia w Polsce przedewszystkiem jej obszarów zachodnich, bowiem taka gwiazda przybiera położenie mimośrodowo-zachodnie względem środka siatki. Jeśli zaś dorysujemy sobie na niej dodatkowo jeszcze i gwiązdę gęstości zaludnienia tych województw, to przekonamy się naocznie, że to uprzemysłowienie i gęstości zaludnienia idą ze sobą naogół w parze; i t. d.

Wilno, w kwietniu 1928 r.

Inż. Z. Klębowski—Kielce.

W sprawie Zaworów Bezpieczeństwa Kotłów Parowych [1]).

Dwa lata temu w artykule pod tytułem: W sprawie przepisów dotyczących zaworów bezpieczeństwa kotłów parowych, umieszczonym w Technice Cieplnej, zwrócono uwagę na to, iż dotychczasowe przepisy o wzorach bezpieczeństwa nie są wystarczające, że ogólnie nie mogą być stosowane do najnowszych kotłów; wspomniano, iż w granicach ciśnień w których dla pary nasyconej, suchej wykładnik adjabaty równy jest 1,135 zasadniczo, matematycznie wzór obowiązujący dotychczas różni się od wzoru ogólnego na wypływ pary tylko dzięki temu, iż w wielkości $\sqrt{\frac{1}{p \cdot k}}$ w tym ostatnim wzorze należy uważać p za ciśnienie absolutne, a więc większe o 1 niż to przewiduje wzór dotychczasowy. Różnica ta ma pewien wpływ na wielkość obliczonych zaworów na niskie ciśnienie, lecz wpływ ten zanika w miarę wzrostu ciśnienia. Wzór dotychczasowy daje wartości prześwitu większe jak wzór ogólny na wypływ pary. Starano się rzucić światło na znaczenie ograniczenia obciążenia czynnej powierzchni grzybka zaworu [2]) zwracając uwagę, iż stosowanie takiego ograniczenia nie jest trudne przy wyższych ciśnieniach. Wyrażono przytem pogląd, iż opracowanie nowego sposobu obliczenia zaworów bezpieczeństwa winno być dziełem możliwie szerszego ogółu interesujących się i jako formę takiej współpracy wskazano: — wypowiadanie poglądów na łamach pism. Zapoczątkowując na ten temat dyskusję, z którejby się mógł wyłonić materjał do usunięcia wad istniejących przepisów o zaworach bezpieczeństwa za najważniejszą zmianę, którą należy wprowadzić we wzorze dotychczas obowiązującym [3]), uważano opatrzenie wzoru wydajnością—W—jednostki powierzchni ogrzewalnej kotła.

[1]) Temat ten rozważano już w Technice Cieplnej Nr. 10 z dnia 6 października 1925 r. i Nr. 11 z dn. 3 listopada 1925 r. Na kursie dla inżynierów kotłowych we Lwowskiej Politechnice w marcu 1926 r., oraz w Przeglądzie Technicznym Nr. 8 z dn. 23 listopada 1926 r. i Nr. 10 z dn. 9 marca 1927 r.

[2]) Według przepisów, obowiązujących nas ciśnienie pary wywierane na każdy zawór, obciążony ciężarem na dźwigni, nie może przekraczać 600 kg.

[3]) Wzór dotychczas nas obowiązujący jest $F = 15H\sqrt{\frac{1000}{p \cdot k}}$ w którym F — prześwit zaworu w mm². H — powierzchnia ogrzewalna kotła w m², p — robocze (manometryczne) ciśnienie pary w kg/cm²; k — ciężar 1 m³ pary w kg przy ciśnieniu p. Dla zaworów, których skok grzybka wynosi nie mniej niż $^1/_4$ średnicy, mnożnik 15 zastępuje się równym (lub większym) 5.

P. Prof. E. Chromiński zaproponował w swoim czasie na Komisji Kotłowej dla zaworów o pełnym skoku (to jest nie mniejszym jak $^1/_4$ średnicy) wzór:

$$1) \quad . \; . \; . \quad F = Hx \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}} = \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}}$$

gdzie F — pole przepływu w mm²
„ H — pow. ogrzew. kotła w m²
„ p — ciśnienie manom. pary w kg/cm²
„ γ — ciężar właściwy pary kg/m³
„ x — kg/godz. pary z 1 m² pow. ogrzewalnej
„ G = Hx

Przeanalizujmy ten wzór w granicach ciśnień, dla których wykładnik adjabaty pary suchej nasyconej przyjmuje się jako równy 1,135. (Zeuner określił ten wykładnik doświadczalnie dla ciśnień do 30 atm.). Ilość pary w kilogramach, jaka przepłynie w przeciągu godziny przez 1 cm² przekroju zaworu o pełnym skoku $\left(h = \frac{d}{4}\right)$ wynosi z dokładnością do oporów ruchu i wpływu zwężenia strumienia pary:

$$3600 \;.\; 0{,}0199 \;.\; \sqrt{p \;.\; \gamma} = 71{,}6 \sqrt{p \;.\; \gamma}$$

(gdzie p oznacza ciśnienie absolutne, a γ odpowiadający temu ciśnieniu ciężar właściwy pary). Czynny przekrój zaworu w mm², który w przeciągu godziny zdolny jest przepuścić G kg pary = xH . . . . (x — ilość pary w kg, którą może odparować 1 m² pow. ogrzewalnej na godzinę; H — pow. ogrzewalna w m²) jest:

$$F \; mm^2 = \frac{1}{\varphi} \cdot \frac{100 \;.\; x \;.\; H}{72{,}6 \;.\; \sqrt{p \cdot \gamma}}, \text{ albo:}$$

$$F \; mm^2 = \frac{1}{\varphi} \cdot 1{,}4 \;.\; x \;.\; H \;.\; \sqrt{\frac{1}{p \cdot \gamma}}$$

(φ jest współczynnikiem, uwzględniającym straty, zwężenie przekroju przepływu i opory). Biorąc $\varphi = \infty 0{,}93$ (w zwykłych warunkach przepływu pary przez otwór współczynnik φ nie bywa mniejszy od 0,95), otrzymujemy:

$$F \; mm^2 = 1{,}5 \;.\; x \;.\; H \;.\; \sqrt{\frac{1}{p \cdot \gamma}}$$

W wypadku, dla którego omawiany wzór został zaproponowany, to jest w wypadku o pełnym skoku, niema żadnych wątpliwości co do wielkości czynnego przekroju przepływu (z dokładnością do zmniejszenia przekroju przez skrzydełka kierujące, o ile to zmniejszenie przekroju nie jest uwzględnione już przez φ), gdyż zawór o pełnym skoku tylko wtedy może być uważany za taki, jeżeli wytwórca czy dostawca tego zaworu, na zasadzie doświadczeń dowiedzie, iż posiada on przypisywane mu kwalifikacje.

W przewidywaniu wypadku, że jeden zawór z dwóch, względnie, co jest mało prawdopodobne, dwa zawory z trzech istniejących zawiodą, przyjęto 3,33 krotną powierzchnię przepływu, a więc otrzymujemy:

$$F \; mm^2 = 1{,}5 \;.\; 3{,}33 \;.\; x \;.\; H \;.\; \sqrt{\frac{1}{p \cdot \gamma}} \text{ albo}$$

ostatecznie

$$F \; mm^2 = H \;.\; x \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}} = G \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}}$$

Jeżeli zamiast ciśnienia absolutnego za p przyjąć ciśnienie manometryczne (γ jest ciężarem właściwym pary przy danem ciśnieniu), to F mm² będzie obliczone jeszcze z większym zapasem i przy x = 31,6 (ok. 32 kg/godz.) z m² pow. ogrzew., wzór ten daje też same wyniki co wzór dotychczas nas obowiązujący:

Jakie są zalety proponowanego wzoru?

Wzór ten usuwa zasadnicze niedomaganie wzoru dotychczas używanego, uwzględniając wydajność kotła, a więc może być jednakowo używany dla kotłów o małej wydajności jak również i o dużej, nie odbiegając w swej formie znacznie od wzoru używanego dotychczas.

Wzór ten jest już niejako wypróbowany, gdyż dla x = 32 daje te same wyniki co wzór stary, dotychczas nas obowiązujący. Zawory obliczone według starego wzoru dla wydajności dotychczas używanych (x = ok. 35) nie były przyczyną wypadków z powodu niedostatecznego prześwitu zaworu.

Stąd wynika, iż i zawory obliczone według nowego wzoru dla tych wydajności będą dobrze spełniały swe funkcje. A ponieważ wzór ten uwzględnia wydajność x, to niema powodu przypuszczać, iż zawory dla kotłów o wydajności mniejszej lub większej od x = 32 będą źle spełniały swe zadanie.

Zawory obliczone bez zapasu według dotychczas obowiązującego nas wzoru nie będą dla kotłów o wydajności nie większej jak 32 kg z m² na godzinę, również sprzeczne z wzorem (1), zawory zaś, obliczone według obowiązującego dotychczas wzoru z pewnym zapasem, będą odpowiadały wzorowi (1) również i dla kotłów o większej wydajności.

Kwestja najwyższego ciśnienia, do jakiego można stosować wzór 1), będzie omawiana niżej.

P. Doktór A. Langrod w swej pracy: „Obliczanie zaworów bezpieczeństwa", ogłoszonej w Nr. 8 i 10 Przeglądu Technicznego 1927 r. podaje bardzo cenne zestawienie różnych istniejących wzorów do obliczania zaworów bezpieczeństwa, zajmując się głównie zaworami o niepełnym skoku.

Artykuł Doktora A. Langroda wyjaśnia, iż przy opracowaniu wzoru dla zaworów o niepełnym skoku należy zdać sobie sprawę: funkcją czego jest wielkość skoku h grzybka zaworu (o niepełnym skoku).

Nie wiemy zgóry czy wielkość skoku **h** można przyjąć jako wielkość stałą dla różnych warunków (średnicy grzybka i roboczego ciśnienia), czy jako funkcję srednicy grzybka, czy też jego powierzchni i t. d. Z wyjaśnień Autora widać, iż nieudane przyjęcie funkcji dla h może dać zupełnie błędne wyniki przy stosowaniu mniejszej lub większej ilości zaworów, obliczonych według przyjętego wzoru. Zwrócono w ten sposób uwagę na sprawę zasadniczej natury, którą może się dotychczas nieświadomie lekceważyło.

P. Doktór A. Langrod zwraca baczną uwagę na uproszczenie wzoru dbając, aby w granicach używanych dotychczas ciśnień uproszczony wzór nie odbiegał praktycznie od odpowiedniego wzoru teoretycznego; nie stawiając nowemu poprawnemu wzorowi jako konieczny warunek, uwzględnienia wydajności kotła G = Hx.

Zajmijmy się bliżej wzorem proponowanym przez P. Prof. E. Chromińskiego:

$$1) \; . \; . \; . \; . \; . \; F \; mm^2 = G \;.\; \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}}$$

zadawalniającym i niejako wypróbowanym dla różnych wydajności kotła. Zdajmy sobie sprawę, czy jest on wystarczający dla wyższych ciśnień już używanych, lub ciśnień, które mogą być w najbliższej przyszłości używane. Pożądane byłoby bowiem, aby

[1]) Względnie $F = 3 \; Hx \sqrt{\frac{25}{p}}$ dla zaworów o niepełnym skoku.

nowy wzór nadawał się od ciśnień najniższych, używanych, aż do ciśnienia krytycznego, aby w razie sprowadzenia do Polski kotła na bardzo wysokie ciśnienie, nie było wątpliwości i nieokreśloności co do przyjęcia lub odrzucenia zaworów bezpieczeństwa, któremi kocioł w wytwórni zaopatrzono. Podkreślamy, iż wzór 1) dotyczy takich tylko zaworów, których wypróbowana konstrukcja zapewnia określony przekrój przepływu (czyli $h > \frac{d}{4}$).

Jeżeli we wzorze 1) p przyjmiemy za ciśnienie absolutne, to łatwo możemy wyprowadzić wzór 1) ze zwykłego wzoru (2) dla wypływu pary, a mianowicie: w którym ilość pary A w kg/sek. przepływająca przez 1 cm^2 otworu równa jest:

$$2) \ldots A = \frac{1}{100} \cdot \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{1}{k-1}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot k}{k+1} \cdot p \cdot \gamma}$$

Przy k = 1,135 wzór (2) daje wzór (3)

$$3) \ldots A = \infty\ 0{,}02\ \sqrt{p \cdot \gamma} \qquad \left(A \text{ w } \frac{kg}{sek\ cm^2}\right)$$

Ale k = 1,135 określone zostało przez Zeunera dla ciśnień do 30 atm, czy więc wzór 1 . . . proponowany przez Prof. E. Chromińskiego będzie odpowiedni dla zaworów o pełnym skoku dla ciśnień wyższych od 30 atm. czy też nie i w jakim stopniu—z dotychczasowych naszych rozważań wywnioskować nie można.

Aby zdać sobie sprawę choć w przybliżeniu jak się zmienia wykładnik k w zależności od ciśnienia na podstawie najnowszych wykresów entropijnych dla pary, dokonajmy następujących przeliczeń:

$$p_1 \cdot v_1^{\,k} = p_2 \cdot v_2^{\,k}; \quad \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^k = \frac{p_2}{p_1}; \quad k \log \frac{v_1}{v_2} = \log \frac{p_2}{p_1},$$

a więc

$$4) \ldots\ldots k = \frac{\log \frac{p_2}{p_1}}{\log \frac{v_1}{v_2}}$$

gdzie p_1 i v_1 jest prężność i objętość początkowa, a p_2 i v_2 prężność i objętość krytyczna przy wypływie. Dla adjabatycznej przemiany od p_1 do p_2 można w zasadzie odnaleźć k w funkcji ciśnienia początkowego p_1, obliczając odpowiednie v_2 z wykresu entropowego T. S. lub J. S. dla różnych ciśnień p_1 (na górnej krzywej granicznej) przy rozprężaniu adjabatycznem, w naszym wypadku wypływu, do ciśnienia:

$$5) \ldots\ldots p_2 = p_1 \cdot \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k-1}}$$

Dla pierwszego przybliżenia przyjmijmy (w równaniu 4)

$$p_2 = 0{,}577\ p_1$$

Zmianę k z równania 4 . . . w pierwszym przybliżeniu w zależności od ciśnienia początkowego przedstawia wykres 1 [1]) (patrz również tabl. 1).

Wielkości v_1 i v_2 brano tutaj z pracy Neue Tabellen und Diagramme fur Wasserdampf von Dr. Richard Mollier 1925 r.

Posiadając ten wykres możemy w drugiem przybliżeniu dokładniej zdać sobie sprawę ze zmian k (równ. 4) w zależności od ciśnienia początkowego, gdyż w wykresie entropowym wyszukiwać będziemy odpowiednie v_2 dla ciśnień p_2, obliczonych (z równania 5) przy uwzględnieniu zmiennego k otrzymanego z wykresu 1. Powtarzając to samo dostateczną ilość n razy, można w zasadzie otrzymać tą drogą kn w funkcji ciśnienia zgodne z rzeczywistością.

Dla powierzchownego zdania sobie sprawy z przebiegu $k = f(p_1)$ ograniczyłem się do drugiego przybliżenia (tabl. 2).

Korzystając z przybliżonych wielkości k_2, podanych w tablicy 2 (wziętych z krzywej ciągłej — wykres 1), określałem wielkość A z równania 3 dla różnych ciśnień przy uwzględnieniu zmiennego $k = k_2$ — patrz tabl. 3. Na wykresie 2 linja I przedstawia zmianę w zależności od ciśnienia początkowego — wielkości G : F z tablicy Nr. 3, to jest teoretyczną ilość pary w kg przepływającą przez 1 cm^2 w przeciągu sekundy. Linja II zaś na tym wykresie przedstawia w zależności od ciśnienia ilość kg pary, którą conajmniej winien przepuścić 1 cm^2 przekroju zaworu bezpieczeństwa, obliczonego według wzoru zaproponowanego przez Prof. Chromińskiego.

Wielkości G : F dla krzywej II otrzymano drogą następującego przekształcenia wzoru $F = G \cdot \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}}$

$$\frac{F}{G} = \frac{5}{\sqrt{p \cdot \gamma}}; \quad \frac{G}{F} = \frac{1}{5}\sqrt{p \cdot \gamma}, \text{ a wyrażając}$$

G w kg na sek. (nie zaś w kg na godzinę) i F w cm^2 (nie zaś w mm^2) otrzymujemy ostatecznie:

$$\frac{G}{F} = \frac{1.100}{5.3600} \cdot \sqrt{p \cdot \gamma} = \frac{1}{180} \cdot \sqrt{p \cdot \gamma} = \frac{1}{180} \cdot \sqrt{\frac{p}{v}}$$

gdzie $v = \frac{1}{\gamma}$ — objętość w m^3 jednego kg pary.

Jak widać z wykresu Nr. 2 rzędne krzywej II są na całej prawie rozciągłości ciśnień od 2 amt. (względnie od 1,73 atm.) aż do 224,2 atm. mniejsze od rzędnych krzywej I o około 3 do 3,5 razy, czyli zawory według tego wzoru są obliczone ze znacznym zapasem i to prawie jednakowym dla wszystkich ciśnień.

Czy we wzorze $F = G \cdot \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}}$ p będzie przyjęte jako absolutne, czy też manometryczne, praktycznie jest obojętne i w każdym z tych wypadków wzór jest jednakowo wartościowy. Jeżeliby przyjąć w tym wzorze p = ciśnieniu manometrycznemu, to zawory byłyby obliczone z większym zapasem.

Taki dodatkowy zapas dla samego zaworu jest prawdopodobnie już zbyteczny, pożyteczne jest jednak, w celu uproszczenia, operowanie przy obliczeniach pojęciem ciśnienia manometrycznego, które bierzemy pod uwagę przy wszystkich pozostałych obliczeniach, odnoszących się do kotła.

W sprawie obliczenia zaworów bezpieczeństwa o niepełnym skoku zgóry można oświadczyć, iż wzór:

$$F = G \cdot \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}}$$

może być stosowany, ale pod F należy już rozumieć nie $\frac{\Pi d^2}{4}$ lecz $\Pi \cdot d \cdot h$; cała trudność polega w zdecydowaniu się na wybór takiej lub innej funkcji $h = f(d)$.

Korzystając z materjału i wyjaśnień podanych w pracy Doktora A. Langroda, widzimy, iż przy prężnościach roboczych 12 do 6,5 kg/cm^2 C. Cario otrzymywał skok grzybków wynoszący zawsze prawie

[1]) W wykresie 1 linję ciągłą, niełamaną przeprowadzono pomiędzy otrzymanemi z obliczenia punktami w przypuszczeniu, iż wykładnik k zmienia się w zależności od ciśnienia w sposób ciągły.

3 mm przy wzroście prężności o około 0,05 ciśnienia roboczego.

Przyrost prężności 0,1 ciśnienia roboczego, uważany za dopuszczalny—spowoduje co najwyżej większe podniesienie się zaworu.

Jeżeli za C. Cario przyjmiemy dla zaworów o niepełnym skoku $h = \frac{1}{40} d = 0{,}025$ d, czyli $\frac{1}{10}$ prześwitu, to dla wszystkich zaworów o średnicy mniejszej jak otrzymanej z równania $3 = 0{,}025$ d, to jest dla wszystkich średnic d: $d < \frac{3}{0{,}025} < 120$ mm, zawory będą obliczone z większą ostrożnością niż wówczas gdybyśmy przyjęli stały skok 3 mm, zgodnie z wynikami doświadczeń C. Cario, a przy zamianie jednego zaworu kilkoma zaworami, średnice tych zaworów będą większe niż przy założeniu stałego skoku 3 mm.

Przyjęcie $h = \frac{1}{40} \cdot d$ dla zaworów o niepełnym skoku, jest w przybliżeniu równoważne przyjęciu $\frac{1}{10}$ przeswitu zaworu $\frac{\Pi \cdot d^2}{4}$. Ponieważ prześwit zaworów o pełnym skoku, obliczony ze wzoru $F = G \cdot \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}}$ (wykres Nr. 2, krzywa II) jest więcej niż 3 razy większy jak konieczny prześwit teoretyczny (wykres Nr. 2, krzywa I), to przyjmując $h = \frac{1}{40} \cdot d$, należy dla zaworów o niepełnym skoku prawą stronę wzoru zwiększyć przynajmniej o $\frac{10}{3} = \backsim 3$, wobec czego dla tych zaworów otrzymujemy wzór:

$$F = 3 \cdot G \cdot \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}}$$

Jeżeli w tym wzorze p jest ciśnienie manometryczne, to dla kotłów o wydajności ≤ 32 kg godz. z m², wszystkie zawory obliczone na zasadzie dotychczas obowiązującego nas wzoru, będą w zgodzie również ze wzorem:

$$F = 3 \cdot G \cdot \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}}$$

Wobec naszego założenia wielkości używanych średnic zaworów o niepełnym skoku, winna być ograniczona, a mianowicie nie większa jak 120 mm (według przepisów belgijskich nie większa jak 100 mm).

W celu ułatwienia posiłkowania się wzorem $F = G \cdot \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}}$ na wykresie Nr. 3 przedstawiono wielkość F : G w zależności od ciśnienia — krzywa I.

Aby więc otrzymać wielkość prześwitów w mm² wszystkich zaworów przy kotle o pełnym skoku należy rzędne odpowiadające danemu ciśnieniu roboczemu p w kg/cm² (na odciętej) pomnożyć przez największą wydajność całego kotła G w kg/godz. Dla zaworów o niepełnym skoku należy tę wielkość zwiększyć trzykrotnie.

W celu zwiększenia stopnia dokładności odczytań, można do tego wykresu użyć skal logarytmicznych lub, jak to uczyniono na wykresie Nr. 3, krzywa II, dobrać dla różnych granic — p — różną skalę osi odciętych.

W pewnych granicach ciśnień mamy w wystarczającem przybliżeniu dla praktycznych zastosowań:

$$\frac{\sqrt{p \cdot \gamma}}{p} = \frac{1}{1{,}4} = 0{,}715, \text{ czyli } \sqrt{p \cdot \gamma} = 0{,}715 \text{ p.}$$

Jeżeli we wzorze (1) za p przzjmiemy pr + 1 (ciśnienie manometryczne + 1), to otrzymujemy:

$$F \text{ mm}^2 = G \cdot \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}} = \frac{5}{\sqrt{p \cdot \gamma}} = G \cdot \frac{5}{0{,}715 \text{ p}} = 7 \frac{G}{pr + 1}$$

jestto angielski wzór, proponowany przez Doktora A. Langroda (P. T. Nr. 10 str. 217 1927 r. wzór Nr. 17).

Takąż samą drogą otrzymuje się ze wzoru:

$F \text{ mm}^2 = 3 \cdot G \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}}$ dla zaworów o niepełnym skoku wzór

$F = 21 \frac{G}{pr + 1} = \backsim \frac{20 \cdot G}{pr + 1}$ wzór 16 P. T. Nr. 10 str. 217, 1927 r.)

Uproszczone te wzory: $F = 7 \frac{G}{pr + 1}$ dla zaworów o pełnym skoku i $F = 21 \frac{G}{p + 1}$ dla zaworów o niepełnym skoku dają dla ciśnień, przeważnie dotychczas używanych, praktycznie nie różniące się wartości dla F z wzorami nieuproszczonemi bardziej zbliżonemi do teoretycznych, proponowanemi przez Prof. E. Chromińskiego:

$$F = G \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}} \text{ względnie } 3 \cdot G \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}}$$

Wielkość jednak $\sqrt{p \cdot \gamma}$ tylko dla pewnych określonych granic ciśnień może być zamieniona przez wielkość 0,715 p, gdyż dla bardzo wysokich ciśnień uproszczenie takie daje znaczne odchylenia w stosunku do wzorów prawidłowych, proponowanych przez Prof. E. Chromińskiego. Odchylenia te uwidocznione są w przybliżeniu na wykresie Nr. 2 przez różnicę rzędnych krzywej II i odpowiedniej krzywej kreskowanej IIa.

Krzywą IIa, wykres Nr. 2 otrzymano, wyrażając we wzorze $F = G \frac{7}{pr + 1}$ albo $\frac{G}{F} = \frac{pr + 1}{7}$, G w kg/sek. (nie zaś na godz. i F w cm² nie zaś w mm², t. j. otrzymując $\frac{G}{F} = \frac{1.100}{7.3600} \cdot (pr + 1) =$ $= \frac{1}{125} (pr + 1)$.

Jak widać przy rosnących ciśnieniach wzór $F = G \frac{7}{pr + 1}$ daje pewne odchylenia w kierunku zwiększania wolnego prześwitu zaworu w stosunku do wzoru (1).

Toż samo dotyczy zarówno zaworów o pełnym skoku jakoteż i zaworów o niepełnym skoku.

Aczkolwiek uproszczone wzory angielskie, proponowane przez Dr. A. Langroda:

$$F = \frac{7 \cdot G}{pr + 1} \text{ względnie } F = \frac{20 \text{ G}}{pr + 1}$$

dają dla wyższych ciśnień przekroje dość znacznie różniące się od przekrojów otrzymanych ze wzorów dokladniejszych, proponowanych przez Prof. E. Chromińskiego:

$$F = G \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}} \text{ względnie } F = 3 \cdot G \sqrt{\frac{25}{p \cdot \gamma}}$$

to jednak znaczne różnice przypadają w obrębie tych wysokich ciśnień, dla których średnice zaworów wy-

padają wogóle bardzo małe. Przekroje zaworów, obliczone dla tych ciśnień z któregokolwiek z omawianych wzorów będą prawdopodobnie i tak zwiększane, gdyż nowe przepisy określą prawdopodobnie pewne minimum dla średnic zaworów, poza któremi zaworów o mniejszej średnicy stosować nie będzie wolno.

Wobec powyższej uwagi należy wzór:

$$F = G \frac{7}{pr + 1} \text{ (wzlędnie } F = G \frac{20}{pr + 1}\text{)}$$

uznać za zasadniczo równowartościowy z wzorem ściślejszym:

$$F = G \sqrt{\frac{26}{p \cdot \gamma}} \text{ (względnie } F = 3 \,.\, G \sqrt{\frac{20}{p \cdot \gamma}}\text{)}$$

O przyjęcie tego lub innego wzoru przez polskie przepisy winna decydować ta okoliczność, którym ze wzorów łatwiej się posiłkować.

P_1 kg/cm² abs.	$P_2 = 0,577\,P_1$	$\frac{P_2}{P_1}$	log. $\frac{P_2}{P_1}$	V_1	V_2	$\frac{V_1}{V_2}$	log $\frac{V_1}{V_2}$	$K = \frac{\log P_2/P_1}{\log V_1/V_2}$
1,732	1	0,577	—0,23882	1,0333	1,625	0,637	—0,1962	1,2175
3	1,73	0,577	—0,23882	0,618	1,065	0,580	—0,2365	1,01
5	2,882	0,577	—0,23882	0,3825	0,610	0,627	—0,2025	1,179
10	5,77	0,577	—0,23882	0,1985	0,333	0,596	—0,2245	1,063
20	11,54	0,577	—0,23882	0,1017	0,165	0,616	—0,2102	1,1[illegible]
30	17,3	0,577	—0,2[illegible]882	0,06802	0,11	0,618	—0,2085	1,1[illegible]
40	23,1	0,577	—0,23882	0,05069	0,083	0,612	—0,214	1,117
50	28,82	0,577	—0,23882	0,04007	0,062	0,647	—0,1895	1,261
100	57,7	0,577	—0,23882	0,01815	0,032	0,5675	—0,2465	0,968
150	86,5	0,577	—0,23882	0,01054	0,018	0,586	—0,232	1,028
200	115,4	0,577	—0,23882	0,00614	0,0124	0,494	—0,3065	0,779
224,2	129,5	0,577	—0,23882	0,00310	0,006	0,517	—0,2868	0,832

Tablica Nr. 1.

P_1	$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{2}{K_1+1}\right)^{\frac{K_1}{K_1-1}}$	P_2	log. $\frac{P_2}{P_1}$	V_1	V_2	$\frac{V_1}{V_2}$	log. $\frac{V_1}{V_2}$	$K_2 = \frac{\log. \frac{P_2}{P_1}}{\log. \frac{V_1}{V_2}}$
1,732	0,577	1	—0,23882	1,0333	1,625	0,637	—0,1962	1,135
3	0,577	1,73	—0,23882	0,618	1,065	0,580	—0,2365	1,135
5	0,577	2,882	—0,23882	0,3825	0,610	0,627	—0,2025	1,135
10	0,577	5,77	—0,23882	0,1985	0,333	0,596	—0,2245	1,135
20	0,577	11,53	—0,23882	0,1017	0,165	0,616	—0,2102	1,135
30	0,577	17,3	—0,23882	0,06802	0,11	0,618	—0,2085	1,135
40	0,577	23,1	—0,23882	0,05069	0,083	0,612	—0,2140	1,135
50	0,577	28,82	—0,23882	0,04007	0,062	0,647	—0,1895	1,135
100	0,587	58,7	—0,23136	0,01815	0,03	0,606	—0,21763	1,06
150	0,634	95,1	—0,19791	0,01054	0,017	0,62	—0,20761	0,956
200	0,642	128,4	—0,19246	0,00614	0,012	0,512	—0,29073	0,662
224,2	0,648	145,3	—0,18842	0,00310	0,006	0,516	—0,28735	0,656

Tablica Nr. 2.

$$\frac{G \text{ kg/sek}}{F \text{cm}^2} = \frac{1}{100} \cdot \left(\frac{2}{K+1}\right)^{\frac{1}{K-1}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot k}{K+1} \cdot p \cdot \gamma}, \text{ albo}$$

$$\frac{G}{F} = 0,01 \sqrt{2\,g} \cdot \left(\frac{2}{K+1}\right)^{\frac{1}{K-1}} \cdot \sqrt{\frac{K}{K+1}} \cdot \sqrt{\frac{P}{V}},$$

ostatecznie:

$$\frac{G}{F} = 0,0443 \cdot \left(\frac{2}{K+1}\right)^{\frac{1}{K-1}} \cdot \sqrt{\frac{K}{K+1}} \cdot \sqrt{\frac{P}{V}}.$$

P	V	K	$\frac{2}{K+1}$	$\frac{1}{K-1}$	$\left(\frac{2}{K+1}\right)^{\frac{1}{K-1}}$	$\frac{K}{K+1}$	$\sqrt{\frac{K}{K+1}}$	$\frac{P}{V}$	$\sqrt{\frac{P}{V}}$	$\frac{G}{F}$
1,732	1,0333	1,135	0,936	7,41	0,577	0,532	0,730	1,68	1,296	0,0242
3	0,618	1,135	0,936	7,41	0,577	0,532	0,730	4,86	2,205	0,0410
5	0,3825	1,135	0,936	7,41	0,577	0,532	0,730	13,05	3,61	0,0674
10	0,1985	1,135	0,936	7,41	0,577	0,532	0,730	50,4	7,1	0,1325
20	0,1017	1,135	0,936	7,41	0,577	0,532	0,730	197	14,04	0,262
30	0,06802	1,135	0,936	7,41	0,577	0,532	0,730	440	20,98	0,39
40	0,05069	1,135	0,936	7,41	0,577	0,532	0,730	790	28,11	0,525
50	0,04007	1,135	0,936	7,41	0,577	0,532	0,730	1250	35,3	0,658
100	0,01815	1,06	0,971	16,68	0,587	0,515	0,717	5510	74,3	1,386
150	0,01054	0,956	1,022	−22,75	0,633	0,49	0,7	14200	119	2,34
200	0,00614	0,662	1,202	−2,96	0,642	0,398	0,631	32600	180,5	3,25
224,2	0,00310	0,656	1,203	−2,93	0,648	0,396	0,6293	72500	270	4,88

Tablica Nr. 3.

Dypl. inż. J. Łukaszewiczz.

Zasady techniki podsłuchowej.

Część I. Rozpływ w ziemi prądu stałego.

W przyszłej wojnie wszelkie widoczne i zajmujące większą przestrzeń środki łączności jak naprzykład zwykłe anteny aparatów radjotelegraficznych, oraz telefoniczne lub telegraficzne połączenia drutowe będą narażane na poważne niebezpieczeństwa. Wskutek tego trzeba będzie zastosować inne sposoby porozumiewania się bez przewodów i bez wznoszących się ponad ziemię urządzeń. Inaczej mówiąc, szczególnie wielkiego znaczennia musi nabrać telegraf i telefon przez ziemię i wogóle tak zwana technika podsłuchowa.

Aparaty w tym celu dotychczas stosownie oparte są na działaniu prądów zmiennych. Oczywiście przy bardzo niskich częstoliwościach bez wielkiego błędu możemy korzystać z prawideł wypływających z rozpływu prądu stałego w ziemi.

Przy wzroście szybkości zmian elektrycznych występują nowe czynniki jak indukcja i samoindukcja magnetyczne w przewodnikach oraz prądy przesunięcia i przenoszenie energji elektrycznej w izolatorach. Zjawiska te przy wysokich częstotliwościach odgrywają następnie rolę dominiującą.

W tej pracy, zapowiedziałem ja w artykule „Ziemia w praktyce Wojsk Łączności" (Przegląd Elektrotechniczny Rok III zeszyt 19), ujmuję we wzory matematyczne tylko rosplyw w ziemi prądu stałego.

Ze względu na zalecone do ogólnego użytku znakowanie Politechniki Warszawskiej (Przegląd Elektrotechniczny rok V zeszyt 19) używam następujących oznaczeń:

1) litery r, l, h, b, d oznaczają kolejno promień, długość, wysokość, długość bazy, średnicę;
2) s — przekrój, powierzchnię;
3) v — w zależności od treści objetość lub prędkość;
4) c — szybkość światła;
5) F — siłę;
6) W — energję;
7) P — moc;
8) Q — ładunek elektryczny;
9) σ — gęstość ładunku linjowego, powierzchniowego;
10) F — F/cm² prąd, gęstość prądu;
11) V — E potencjał, napięcie;
12) H względnie H_c i H_m natężenie pola elektrycznego lub magnetycznego;
13) R — oporność;
14) S — oporność właściwą;
15) γ — przewodność;
16) E — stałą dielektryczną;

A) Pole elektryczne w ziemi.

§ 1. Przydatność hipotezy Ohm'a.

Przypuszczamy, że ruch odosobnionych bardzo małych ładunków (elektronów) wytwarza prąd elektryczny. Oprócz pola elektrycznego może oddziaływać na poruszający się ładunek i pole magnetyczne.

Działanie ostatniego jest prostopadłe do prędkości ładunku i kierunku pola magnetycznego.

Wogóle więc siła działająca na poruszający się w polu elektromagnetycznem ładunek elektryczności Q ma dwie składowe

$F_1 = QH_c$ i $F_2 = {}^1/_c QvH_m \sin \angle vH_m$. Ponieważ siła ma jeden wymiar, a zwykle ładunek elektryczny i natężenie pola elektrycznego wyrażają się w jednostkach elektrostatycznych, natomiast natężenie pola magnetycznego w jednostkach elektromagnetycznych, musimy do wzoru drugiej składowej siły F_2 wprowadzić współczynnik $1/c$.

Wypadkowa siła, wywołująca przyśpieszenie ładunku elektrycznego otrzyma następujący wzór.

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos \angle F_1F_2}.$$

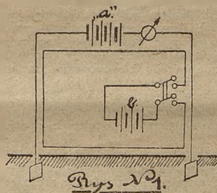
W razie jeżeli $F_1 \perp F_2$ otrzymamy

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = Q \sqrt{H_c^2 + (v/c\ H_m)^2}$$

Z ostatnich wzorów wymika, że w polu elektromagnetycznem wogóle kierunek ruchu ładnuku elektrycznego nie może być całkowicie zgodny z natężeniem pola elektrycznego.

Wobec tego hypoteza Ohma $F/cm_2 = \gamma H_e$ ścisłą nie jest i należy wyjeśnić, czy zastosowanie jej w stosunku do ziemi nie wywoła rozbieżności z doświadczeniem. W tym celu wykonałem następującą próbę.

Źródło prądu stałego a (Rys. 1) włączyłem przez amperomierz do dwóch uziemień i zapomocą innego



Rys №1.

źródła elektryczności b wytworzyłem obok dodatkowe względnie bardzo silne pole magnetyczne.

Wskutek działania tego pola spodziewałem się zmiana dróg elementarnych ładunków elektrycznych w ziemi i w ten sposób zmiany jej oporności. W obecności ustawionego dodatkowego pola magnetycznego a także i bez niego nie stwierdziłem różnic odchylenia amperomierza. Ponieważ pole magnetyczne nie spowodowało żadnych widocznych zmian, przesuwanie się ładunków, powodujące prąd elektryczny musiało być nieznaczne w stosunku do prędkości światła.

$$v/c \cong 0,\ F_2 = 0 \text{ i } F = F_1 = QH_e$$

Wobec tego należy wnioskować, że wypadkowy ruch ładunków elektrycznych, wywołujący prąd w ziemi zwykle jest zgodny z natężeniem pola elektrycznego.

Jeżeli uwzględnimy, że oporność właściwa ziemi w wysokim stopniu zależy od zawartości w niej wody i że płyn ten powoduje dysocyację, czyli rozpad obojętnych cząstek na jony dodatnie i ujemne, to możemy sądzić, że *przewodność ziemi ma zasadniczo charakter elektrolityczny.*

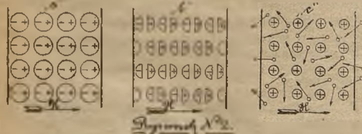
Przypuszczenie to potwierdza fakt, że ochładzana ziemia wykazuje niepomierny przy zamarzaniu wzrost oporności.

Unieruchomienie cząstek wody powstrzymuje dysocjację i wskutek tego powiększa oporność ziemi.

Wogóle wyobrażamy, że wszelki, źle przewodzący ośrodek, składa się z trzech wzajemnie związanych układów.

W pierwszym układzie pod działaniem zewnętrznego pola elektrycznego następuje wewnątrz każdej cząstki przesunięcie poprzednio zrównoważonych ładunków elektrycznych. Ładunki te (elektrony) nie są w stanie rozerwać wzajemnego wewnątrz cząstki związku między sobą.

W bezpośredniej styczności z elektrodami przesunięte elektrony wiążą z sobą pewien ładunek elektryczny i w ten sposób powiększają pojemność biegunów (Rys. 2a).



Rysunek № 2.

Stała dzielektryczna E charakteryzuje ten układ. Drugi układ składa się z cząstek, które podlegają dysocjacji, czyli rozpadają się na jony, które łącząc się, ponownie formują układy obojętne.

Pod działaniem pola elektrycznego jony dodatnie (anjony) i jony ujemne (katjony) poruszają się we wzajemnie przeciwnych kierunkach i przenoszą się z miejsca na miejsce. Przy zetknięciu się z biegunami źródła prądu elektrycznego jony unieruchomiają się i powodują zwykle jako zjawisko wtórne rozmaite chemiczne procesy (Rys. 2b).

Wskutek tego elektrody pokrywają się warstwą nowo powstałej materji, względnie podlegają zniszczeniu.

Może być jeszcze trzeci układ, w którym pomiędzy dodatnio naładowanemi nieruchomemi jądrami cząstek poruszają się z szybkością zbliżoną do szybkości światła wolne ujemne elektrony. (Rys. 2c).

Pod działaniem zewnętrznego pola elektrycznego elektrony otrzymują pewną dodatkową szybkość.

W ten sposób cała masa ruchomych ujemnych elektronów ma kierunek przeciwny do pola elektrycznego i wskutek tego powstaje prąd elektryczny. Te wszystkie trzy układy mogą jednocześnie wzajemnie przenikać się. Przy tem przenikaniu w zależności od przeważającego charakteru oddziaływania na pole elektryczne nazywamy ośrodek izolatorem, elektrolitem lub przewodnikiem pierwszej klasy.

Gdyby tylko trzeci układ charakteryzował przepływ prądu elektrycznego w ziemi, moglibyśmy uważać pierwotny wzór Ohma $F/cm_2 = \gamma\ (H - H_{cm})$ jako tako całkowicie uzasadniony.

Ponieważ przepływ prądu elektrycznego w ziemi ma charakter głównie drugiego układu, należy spodziewać się na powierzchniach rozdziału ośrodków polaryzacji, czyli powstawania pod działaniem procesów chemicznych dodatkowego o odmiennym kierunku pola elektrycznego H_{chm}.

Wobec tego zamiast wzoru $F/cm_2 = \gamma H$ należy przyjąć $F/cm_2 = \gamma\ (H - H_{chm})$.

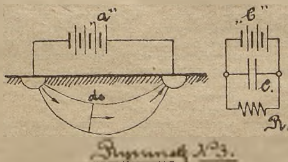
Doświadczenie z elektrolitami wskazuje, że bez znacznego błędu możemy w ostatnim wzorze przyjąć w pewnych granicach przewodność γ za wielkość stałą.

§ 2. Zależność pomiędzy opornością ziemi a pojemnością elektrod uziemniających.

Początkowo dla ułatwienia rozumowania przypuszczam, że ziemia jest ośrodkiem jednostajnym i przy rozpływie w niej prądu elektrycznego jest na elektrodach uziemiających pozbawiona chemicznych procesów.

Wobec tego $F/cm_2 = \gamma H$.

Wyobrażamy sobie, że za pomocą źródła prądu stałego otrzymamy na uziemieniach stałą różnicę petencjałów E (Rys. 3-a).



Rysunek № 3.

O ile przekrój przewodników zakopanych do gruntu będzie dostatecznie wielki, możemy przyjąć, że wnętrza obu uziemień będą przestrzeniami ekwipotencjalnemi.

To przypuszczenie ze względu na różnicę przewodności ziemi i metalowego przewodnika jest w zupełności uzasadnione.

Przewodność 1 cm ziemi waha się od $1{,}7 \cdot 10^{-5}$ do $1{,}5 \cdot 10^{-3}$ Mho i żelaza od $7 \cdot 10^4$ do $8 \cdot 10^4$ Mho

Oporność właściwa ziemi 1 cm^3 wynosi od 650 do 600 000 ohmów i żelaza od 0,000012 do 0,000014 ohmów.

Wobec tego możemy rozpatrywać bieguny uziemiające jako okładki kondensatora C, zabocznikowanego opornością ziemi R (rysunek 3-b).

W razie ustalonego stanu równowagi linji sił elektrycznych nie zmieniają swego położenia i, wychodząc z jednego uziemienia, kończą się na drugiem.

Przez każdą elementarną rurkę, uformowaną z pewnej ilości linji sił elektrycznych płynie określony, stałej wielkości, prąd elektryczny. W takiej rurce iloczyn gęstości prądu elektrycznego przez prostopadły przekrój będzie wielkością stałą (Rys. 3-a).

$$F_1/cm^2\, ds_1 = F_2/cm^2\, ds_2 = F/cm^2\, ds = Const.$$

Dla spływu prądu elektrycznego z jednej elektrody możemy napisać następujące równanie $F_1 = S\, F_1/cm^2 ds$.

Przy całkowaniu należy uwzględnić całą, pogrążoną do ziemi, powierzchnię metalowej elektrody. Zamieniając F/cm^2 przez γ H, otrzymamy
$F_1 - \gamma H_1\, ds_1 = \gamma\, SH_1\, ds_1$, lecz $SH_1\, ds_1$ jest E strumieniem elektrycznym, który równa się $4\pi Q_1$.

Ponieważ rozpływ prądu F_1 z jednego uziemienia równa się zbiegowi na drugim, przeto $F_1 = -F_2$, $Q_1 = -Q_2$ lub ogólnie $F = 4\pi\gamma Q$ lecz $Q = CE$, $F = \frac{E}{R}$ i $\gamma = \frac{1}{S}$ wobec tego otrzymamy $F = \frac{E}{R} = 4\pi\gamma$ $Q = 4\pi\gamma CE$ i skracając otrzymamy $\frac{1}{R} = 4\pi\gamma C$, czyli

$$R = \frac{1}{4\pi\gamma C} = \frac{S}{4\pi C} \quad i \quad C = \frac{1}{4\pi\gamma R} = \frac{S}{4\pi R}$$

Energja elektrowatyczna nagromadzona wewnątrz ziemi, wyrazi się za pomocą następujących wzorów:

$$We = S \frac{\varepsilon H^2}{8\pi} dv = \frac{QE}{2} = \frac{\varepsilon CE^2}{2} = \frac{ES}{8\pi R} E^2$$

O ile zachodzą procesy chemiczne (zwykle gdzie następują zmiany własności ośrodków), musi powstać dodatkowe pole elektryczne i pewna dodatkowa strata napięcia. Wobec tego różnica potencjałów obu uziemień nawet w ośrodku jednostajnym musi być zwiększona o wielkość napięcia polaryzacyjnego pomiędzy powierzchnią uziemień i bezpośrednio przylegającą do nich ziemią. Wskutek tego faktyczne napięcie na biegunach musi być większe od przyjętego w poprzednich obliczeniach i oprócz jednorazowego nagromadzenia energji elektrostatycznej, otrzymamy w czasie rozpływu prądu stałego w ziemi systematyczne powiększanie się energji chemicznej.

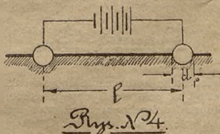
Ponieważ napięcie chemiczne wynosi najwyżej parę woltów, przeto przy znacznej różnicy potencjałów uziemień możemy go całkiem nie uwzględniać. Natomiast w miarę zmniejszania się napięcia na elektrodach uziemiających, coraz więcej będą odczuwać się procesy chemiczne. Tak naprzykład przy załączeniu do dwóch szczególnie z różnego metalu uziemień czułego wskaźnika prądu stałego, możemy stwierdzić różnicę potencjałów obu elektrod często i wtedy, gdy niema żadnego sztucznego rozpływu prądu elektrycznego.

§ 3. Oporności uziemień.

W niektórych wypadkach zależność $R = \frac{S}{4\pi C}$ umożliwia wyprowadzenie wielkości oporności uziemień. Dla wyprowadzenia odpowiednich wzorów: 1) zastępujemy powietrze ziemią. 2) Symetrycznie do faktycznej powierzchni gruntu powtarzamy kształt uziemienia i 3) zwiększamy dwukrotnie rozpływ prądu elektrycznego. Takie przypuszczenia w niczem nie zmieniając rzeczywistego rozkładu pola elektrycznego w ziemi, umożliwiają natomiast wyrachowanie podwójnej pojemności przewodników uziemiających i wielkości oporności uziemień. Ponieważ odszukanie pojemności sprowadza się do obliczenia stosunku ładunku elektrycznego do napięcia $\left(C = \frac{Q}{E}\right)$, czyli do zagadnienia w ogólnym wypadku nierozwiązanego, przytaczam poniżej wzory tylko dla niektórych wypadków.

a) Oporność między bardzo odległemi półkulistemi uziemieniami (Rys. 4).

$$l >> d \quad R = \frac{2}{\pi}\frac{S}{d}$$



Rys. № 4.

b) Oporność między odległemi półkulistemi uziemieniami $l > d$ $R = \frac{S}{\pi}\left(\frac{2}{d} - \frac{1}{l}\right)$.

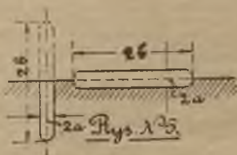
c) Oporność między bardzo odległemi uziemieniami, mającemi kształty wydłużonych rotacyjnych elipsoid do połowy pogrążonych w ziemi.

$$R = \frac{S}{4\pi}\frac{1}{\sqrt{b^2-a^2}}\ln\frac{b+\sqrt{b^2-a^2}}{a}$$

W razie, jeżeli $b >> a$, $R = \frac{S}{4\pi b}\ln\frac{2b}{a}$

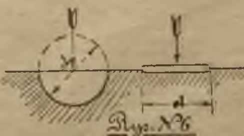
Ostatni wzór umożliwia wyrachowanie oporności uziemień mających kształty prętów (Rys. 5).

d) Oporność między dwoma bardzo odległemi uziemieniami o kształtach do połowy zanużonej do ziemi bardzo płaskiej rotacyjnej elipsoidy. $R = S/d$.



Rys. № 5.

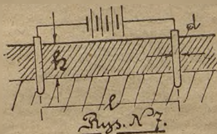
Wzór ten może służyć dla określenia oporności uziemień wykrojonych z blachy w kształcie koła i ułożonych na płask lub też do połowy pionowo zagłębionych w ziemi (Rys. 6).



Rys. № 6

e) Oporność między dwoma cylindrycznemi elektrodami przenikającemi przez górną poziomą warstwę do zupełnie nieprzewodzącego podłoża (Rys. 7).

$$R = \frac{S}{2\pi h}\ln\frac{d/_2\,(l - d/_2)}{l_2 - (d/_2)^2 - \frac{dl}{2}}$$



Rys. № 7.

W razie, jeżeli $l >> d$ otrzymamy

$$R = S/2\pi h \ln\frac{d}{2}$$

We wzorach, do których nie wchodzi odległość między uziemieniami (l), oporność ziemi zeźrodkowuje się koło samych uziemień. Oczywiście, opor jednego takiego uziemienia będzie o połowę mniejszy od wielkości podanej w poprzednich wzorach.

Chcąc otrzymać dobre uziemnienie, czyli jego niewielką oporność, bezkrytyczni praktycy zagłębiają w ziemi w jednem miejscu jaknajwiększą ilość metalu.

Tymczasem już z poprzednio podanego wzoru oporności jednej półkulistej elektrody, gdy druga jest bardzo daleka $R_1 = \frac{4S}{\pi d}$, jest widoczem, ze czy będzie to tylko półkolista cienka powłoka metalowa, czy wewnątrz nawet masywny metal, oporność uziemnienia będzie jednakowa i zależną od średnicy kuli i może być zmniejszona tylko przy powiększeniu jej rozmiarów. Z tego rozważania wypływa wniosek, że

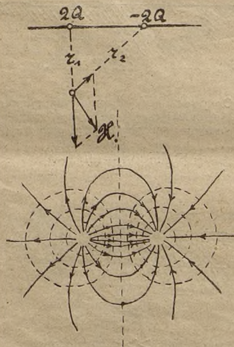
chcąc mieć mniejszą oporność uziemienia należy poszerzyć przestrzeń zajmowanemi elektrodami i jeżeli jest ich więcej to nie skupiać ich zbyt blisko razem.

§ 4. Rozkład pola elektrycznego w ośrodku jednostajnym.

Tak samo, jak i przy wyprowadzeniu wzorów oporności uziemień, wzobrażamy, że przestrzeń ponad gruntem ma jednakowe własności elektryczne i że w niej znajdują się symetryczne odbicie biegunów. Wobec tak zapełnionej przestrzeni przyjmujemy podwójny rozpływ prądu elektrycznego i na elektrodach uziemiających podwójny ładunek elektryczny. Pole elektryczne rozpatrujemy tylko w dolnej przestrzeni i na znacznej odległości obliczamy je tak, jak gdyby każde uziemienie razem z odbiciem zmalało do punktu. Stosując prawo Coulomb'a i uwzględniając, że $F = 4\pi\gamma Q$, otrzymamy wzór natężenia pola elektrycznego (Rys. 8).

$$H = 2Q\left(\frac{1}{\gamma_1^2} - \frac{1}{\gamma_2^2}\right) = \frac{SF}{2\pi}\left(\frac{1}{\gamma_1^2} - \frac{1}{\gamma_2^2}\right)$$

Przyczem odejmowania w tym wzorze należy wykonać geometrycznie.



Rys. № 8.

Ponieważ układ pola elektrycznego wzgledem linji prostej, łączącej ładunki jest symetryczny, wystarcza rozpatrzyć bieg linji sił i powierzchni ekwipotencjalnych na powierzchni ziemi.

Jeżeli odległość badanego punktu od najbliższego uziemienia będzie znaczna w stosunku do wymiarów płyty uziemiającej, natomiast niewielka w stosunku do drugiego uziemienia, możemy przyjąć następujący uproszczony wzór natężenia pola elektrycznego.

$$H \doteq \frac{2Q}{\gamma_1^2} = \frac{SF}{2\pi\gamma_1^2}$$

Z tego wzoru wynika, że w niezbyt dużem oddaleniu od uziemienia otrzymamy symetryczny i prostolinijnie rozbiegający się na wszystkie strony układ linji sił pola elektrycznego.

Ze względu na niedogodność działań geometrycznych, przechodząc do potencjałów, otrzymujemy:

$$V = 2Q\left(\frac{1}{\gamma_1} - \frac{1}{\gamma_2}\right) = \frac{SF}{2\pi}\left(\frac{1}{\gamma_1} - \frac{1}{\gamma_2}\right) \text{ i dla } \gamma_2 >> \gamma_1 \; V = \frac{SF}{2\pi\gamma_1}$$

że, w pobliżu uziemień potencjał zmienia swoją wielkość hiperbolicznie. Dla otrzymania równań powierzchni ekwipotencjalnych zamieniamy r_1 i r_2 ich wzorami układu osi współrzędnych. Jeżeli początek osi współrzędnych znajduje się w punkcie skoncentrowanego ładunku, to dla powierzchni ekwipotencjalnych w pobliżu uziemienia otrzymamy równania kul.

$$V = \frac{SF}{2\pi\gamma_1} = \text{const}, \; \gamma_1 = \text{const}, \; x^2 + y^2 + z^2 = \gamma_1^2$$

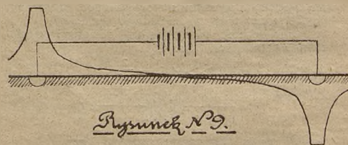
Przy zbytniem zbliżeniu do uziemień lub też w znacznem oddaleniu, powierzchnie ekwipotencjalne tracą kształt odwróconych półkól. Odkształcenie to powoduje bądź zbytnia bliskość uziemienia, zarys którego określa pierwsza powierzchnia ekwipotencjalna ziemi, bądź jednoczesne oddziaływanie obu uziemień znajdujących się na wzajemnie współmieroych odległościach (rys. 8). Należy jeszcze wyjaśnić miejsce punktów o potencjale O.

$$V = O = \frac{SF}{2\pi}\left(\frac{1}{\gamma_1} - \frac{1}{\gamma_2}\right)$$

Oczywiście, że warunki $\frac{1}{\gamma_1} - \frac{1}{\gamma_2} = O$ zadość czynią znaczenia: $\gamma_1 = \gamma_2$ oraz $\gamma_1 = \infty$ i $\gamma_2 = \infty$

Wobec tego płaszczyzna prostopadła do środka linji łączącej elektrody uziemiające będzie powierzchnia o potencjale O i wogóle wszystkie punkta na bardzo wielkiej odległości od uziemień będą miały zanikający potencjał.

Jeżeli w ośrodku jednostajnym między uziemieniami o jednakowych kształtach będzie napięcie E, to potencjał jednego bieguna będzie $+\frac{E}{2}$ i drugiego $-\frac{E}{2}$. Zmianę wielkości potencjału wzdłuż linji łączącej oba uziemienia wskazuje rysunek 9.



Rysunek № 9.

Doświadczalne wyznaczenie na powierzchni ziemi przdbiegu linji sił pola elektrycznego uskuteczniałem galwanoskopem połączonym z dwoma igłami, odgrywającemi rolę wtyczek do ziemi. Ustawiając jedną z nich nieruchomo i posuwając na pewnej odległości drugą wokoło otrzymujemy rozmaite odchylenia strzałki galwanoskopu.

Maximalne odchylenie określają punkty na tej samej linji siły pola elektrycznego, zanik zaś prądu w przyrządzie daje miejsce powierzchni ekwipotencjalnej. Łącząc w ten sposób znalezione poszczególne punkty między sobą otrzymujemy w sile wprost z natury całe widmo pola elektrycznego.

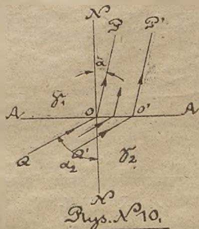
§ 5. Pole elektryczne przy płaszczyźnie podziału dwóch warstw ziemi.

Linja A—A (rys. 10) przedstawia pionowy rzut płaszczczyzny dzielącej dwie warstwy ziemi. Linja N—N jest prostopadłą do A—A.

Przez element powierzchni ds przechodzi rurka linji sił pola elektrycznego. Rzuty ścianek jej są oznaczone w ośrodku pierwszym linjami OP i O'P' — w drugim OQ i O'Q'. Prąd elektryczny przepływający przez rurkę jest wzdłuż jej wielkością stałą, czyli F_1/cm^2 ds $\cos\alpha_1 = F^2/cm^2$ ds $\cos\alpha_2$.

Ponieważ $F_1/cm^2 = \gamma_1 H_1$ i $F_2/cm^2 = \gamma_2 H_2$, otrzymamy $\gamma_1 H_1 \cos\alpha_1 = \gamma_2 H_2 \cos\alpha_2$ — — (1).

W razie procesu chemicznego otrzymamy z obu stron powierzchni rozdziału pewien stały skok



Rys. № 10.

potencjału. Składowe natężenia pola elektrycznego wzdłuż uwarstwowienia A—A muszą być jak w pierwszym tak i drugim ośrodku jednakowe. W razie nierówności tych składowych dwa różne punkty powierzchni ds miałyby niejednakowy skok potencjału.

$$H_1 \sin\alpha_1 = H_2 \sin\alpha_2 \; . \; . \; . \; . \; (2).$$

Dzieląc pierwsze równanie (1) przez drugie (2) otrzymujemy:

$$\frac{\gamma_1}{tg\alpha_1} = \frac{\gamma_2}{tg\alpha_2} \text{ lub } \gamma_1/\gamma_2 = \frac{tg\alpha_1}{tg\alpha_2} = S_2/S_1$$

Kierunek linji sił elektrycznych przy przejściu z jednego ośrodka do drugiego nie ulega załamaniu tylko w dwóch wypadkach, gdy $\alpha_1 = \alpha_2 = 0$ lub $\alpha_1 = \alpha_2 = 90^0$.

W tych warunkach powierzchnie ekwipotencjalne będą równoległe lub prostopadłe do powierzchni rozdziału obu środków.

Z zasadniczych wiadomości z elektostatystyki wiemy, że ustalone pole elektryczne ma minimum energji.

W każdym innym wypadku energja w niem nagromadzona musiałaby być większą.

$$\int \frac{EH^2}{8\pi} dr = \frac{CE^2}{2} = \text{minimum.}$$

Jeżeli mamy dwa ośrodki o różnych stałych dielektrycznych, to stosunek tych ostatnich określa załamanie przy powierzchni podziału kierunku sił elektrycznych jak wskazuje wzór: $\frac{E_1}{E_2} = \frac{tg\alpha_1}{tg\alpha_2}$.

Dla ukształtowania zaś wewnątrz ziemi pola elektrycznego otrzymaliśmy wzór $\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{tg\alpha_1}{tg\alpha_2}$, przyczem i tu strata na wytwarzanie ciepła będzie minimum

$$\int \gamma H^2 do = \text{minimum.}$$

Wobec tego po ustaleniu się przypływu prądu stałego w ziemi stałe dielektryczne poszczególnych warstw gruntu nie będą miały wpływu na ostateczne ukształtowanie się pola elektrycznego. Natomiast mogą one wpłynąć na zwiększenie się energji elektrostatycznej nagromadzonej. w ziemi przed ustaleniem się stanu równowagi prądu elektrycznego.

Uwzględniając, że natężenie pola elektrycznego w ziemi zależy od różnicy potencjałów obu uziemień, zmniejszonej o napięcie polaryzacyjne procesów chemicznych, możemy ustalić ostateczny wzór dla energji elektrostatycznej

$$W_1 = \int \frac{EH^2 \, dr}{8\gamma} = \frac{C'(E - Echm)^2}{2}$$

W tym wzorze ujemność elektrodów uziemiających C' musi być równa lub większą od pojemności ośrodków pozbawionych przewodności elektrycznych

$$C' > C.$$

B) Warunki odbioru.

§ 1. Moc odbierana.

Układ uziemień za pomocą którego posyłamy do gruntu prąd elektryczny, nazywamy pierwotnym lub nadawczym, a odległość między uziemieniami — bazą nadawczą (b). W pewnem oddaleniu od układu pierwotnego umieszczamy dwa inne uziemienia i włączamy do nich czuły wskaźnik prądu. Układ ten nazywamy wtórnym lub odbiorczym, odległość zaś między jego uziemieniami bazą odbiorczą (b_2). O ile układ wtórny znajduje się na bardzo znacznej odległości od pierwotnego, czyli $\gamma << b_2$, to możemy przyjąć, że pole elektryczne przed załączeniem aparatu odbiorczego jest w pobliżu jego jednostajne. Wskutek załączenia aparatu odbiorczego pole elektryczne w pobliżu uziemień odkształtuje się i przez odbiornik popłynie pewien prąd I_2. Gdy aparat odbiorczy nie jest jeszcze załączony, napięcie między uziemieniami będzie najwyższe. W szczególności będzie ono duże, gdy baza odbiorcza przyjmie kierunek równoległy do pierwotnych linij sił pola elektrycznego w ziemi. To napięcie jałowe E_{20} wyrazi się przez iloczyn $E_{20} = b_2 H_2$. W razie załączenia odbiornika, napięcie na jego zaciskach zmaleje o iloczyn natężenia prądu elektrycznego F i odporności uziemnej układu wtórnego Rz t. j. $E_2 = E_{20} - F_2 Rz$. Ponieważ oporność przewodników łączących uziemienia z aparatem odbiorczym jest zwykle bardzo małą, przy obliczeniach dołączamy ją do odporności ziemi (Rz.).

Oznaczając oporność aparatu odbiorczego przez Ra, otrzymamy następujący wyraz dla prądu przepływającego przez układ wtórny:

$$F_2 = \frac{E_2}{Ra} = \frac{E_{20} - F_2 \, Rz}{Ra} = \frac{E_{20}}{Ra + Rz}$$

Oporność uziemień zależy od kształtu elektrod, ewentualnie od odległości między niemi i jest odwrotnie proporcjonalną do przewodności gruntu. Wobec tego $Rz = \frac{A}{\gamma}$

Oznaczając stosunek Ra/Rz przez X, otrzymamy dla prądu i mocy wtórnej następujące wzory:

$$F_2 = \frac{E_{20}}{x\,Rz + Rz} = \frac{b_2 \; H_2}{Rz\,(x+1)} = \frac{\gamma \; b_2 \; H_2}{A\,(x+1)}$$

$$P_2 = Ra\,F^2_2 = Rz\,F^2_2 = \frac{xAp^2 \, b^2_2 \, H^2_2}{\gamma A_2 (x+1)^2} = \frac{x}{(x+1)^2} \frac{b^2_2 \gamma H^2_2}{A}$$

$$P_2 = \left| \frac{x}{(x+1)^2} \frac{1}{A} \right| b^2_2 \, \gamma \, H^2_2 = \text{Const.} \; b^2_2 \, \gamma \, H^2_2$$

Ostatni wzór wskazuje, że moc odbierana P_2 jest wprost proporcjonalną do kwadratu bazy oraz do iloczynu $\gamma\, H^2_2$, znaczenie którego należy bliżej wyjaśnić.

W razie obecności w ośrodku przewodzącym jednostajnego pola elektrycznego w każdym cm^3 ziemi wytwarza się w jednostce czasu następująca ilość

$$\text{ciepła} \int F^2/cm_2 = \int \gamma^2 H^2 = \gamma H^2$$

Stąd możemy wnioskować, że moc odbierana jest wprost proporcjonalną do ilości energji elektrycznej przetwarzanej przed włączeniem aparatu odbiorczego na ciepło w jednostce czasu i przestrzeni ziemi.

§ 2. Najdogodniejsza oporność aparatu odbiorczego.

Jeżeli mamy możność załączać do uziemień aparaty odbiorcze o rozmaitych opornościach to wogóle moc w odbiorniku będzie różną.

Dlatego należy wyjaśnić jaki stosunek oporności odbiornika do oporności uziemień $x = \frac{R_a}{R_z}$ będzie najdogodniejszy.

$$P_2 = R_a F^2_2 = \frac{R_a\ E^2_{20}}{(R_a + R_z)^2} = \frac{x}{(x+1)^2} \cdot \frac{E^2_{20}}{R_z^2} = \text{Const.}\ \frac{x}{(x+1)^2}$$

Odnajdziemy, przy jakich warunkach $\frac{x}{(x+1)^2}$ — max

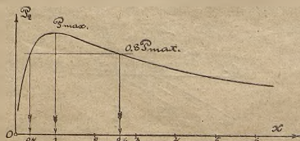
$$\frac{d}{dx}\left|\frac{x}{(x+1)^2}\right| = \frac{(x+1)^2 - 2(x+1)x}{(x+1)^4} = \frac{x+1-2x}{(x+1)^3} = \frac{1-x}{(1+x)^3}$$

$$\frac{1-x}{(1+x)^3} = o \text{ dla } x = 1$$

$$\frac{d^2}{dx}\left|\frac{x}{(x+1)^2}\right| = \frac{d}{dx}\left|\frac{1-x}{(1+x)^3}\right| = \frac{-(1+x)^3 - 3(1-x)^2}{(1+x)^6} = -$$

$$\frac{2(2-x)}{(1+x)^4}\ \frac{d_2}{dx^2}\left|\frac{x}{(x+1)^2}\right|_{x=1} < o$$

Stąd widocznem jest, że, gdy aparat odbiorczy na skuteczną oporność jednakową z opornością uziemień, moc obierana będzie największą. W załączonej krzywej mocy P_2 (rysunek 11) wynika, że przy pewnem określonem pogorszeniu odbioru oporność odbiornika może znacznie odbiegać od najdogodniejszej jej wielkości x — 1 czyli Ra = Rz i że względu duże oporności aparatu odbiorczego w praktyce są dogodniejsze ($x > 1$).



Rys. № 11.

(D. c. n.)

Dyplom. Inż. Jeremi Łukaszewicz.

Nadzór nad trójprzewodową siecią prądu stałego.

Wstęp.

Zwykle zadanie kierownika sieci polega na tem, aby przez prawidłową techniczną gospodarkę osiągnąć minimum strat energji elektrycznej. Chcę więc omówić nadzór trójprzewodowej sieci prądu stałego, i sposoby wykrywania nieprawidłowości, powodujących zbędne zwiększenie obciążenia elektrowni.

Ogólny nadzór nad siecią

Dyżurny przy tablicy rozdzielczej w elektrowni zwykle notuje co pewien czas, naprzykład co 1/2 godziny, ogólne napięcie i obciążenie maszyn i akumulatorów.

Zapisy te uświadamiają kierującego maszynami o kolejności i wielkości pracy poszczególnych zespołów, kierownika zaś sieci o przebiegu ogólnego obciążenia wraz ze stratami.

W dwóch przewodowych sieciach elektrycznych działających bez uszkodzeń, oba bieguny są wszędzie zupełnie jednakowo obciążone. Wskutek różnicy potencjałów poszczególnych przewodów między niemi i ziemią powstają upływy przez izolację, prócz tego, w zależności od prądów elektrycznych w sieci część energji elektrycznej marnuje się na wytwarzaniu ciepła w przewodach.

Straty te są zależne od budowy sieci i chwilowego zapotrzebowania energji elektrycznej i bez zmiany izolacji i powiększenia przekrojów nie mogą uledz zmianom.

W trój przewodowych sieciach straty na ogrzewanie przewodników, związane z przepływem tej samej ilości energji elektrycznej, są zmienne i tem większe, im mniej systematycznie są obciążone oba skrajne bieguny.

W najgorszym wypadku, gdy całe obciążenie jest tylko na jednej połowie, mamy straty, które można obliczyć jak dla sieci dwuprzewodowej. Natomiast, o ile przez prawidłowe włączanie osiągniemy całkowicie symetryczne obciążenie obu połów sieci, straty zmniejszą się czterokrotnie. (Właściwie więcej, gdyż przewodniki zerowe mają zwykle przekroje mniejsze od skrajnych przewodów).

Ogólne straty na przesyłanie wynoszą kilkanaście a nawet czasami kilkadziesiąt procent wytwarzanej w elektrowni energji.

Nieprawidłowy więc rozkład obciążenia w sieci może w widoczny sposób oddziałać na dochodowość przedsiębiorstwa elektrycznego.

O ile sieć przewodów elektrycznych jest dostatecznie obciążona przy symetrycznym układzie odbiorców, w prowadzenie nieprawidłowości może spowodować przegrzanie kabli i następnie zniszczenie niektórych części sieci podziemnej.

Ponieważ całkowite i stałe wyrównanie obciążenia sieci trójprzewodowej nie jest osiągalne, celem wyrównania ogólnej niesymetryczności prądów w skrajnych przewodach posługują się na elektrowni tam, gdzie niema prądnic trójprzewodowych, zespołem maszyn elektrycznych wyrównawczych lub odpowiednio podzieloną baterją akumulatorów.

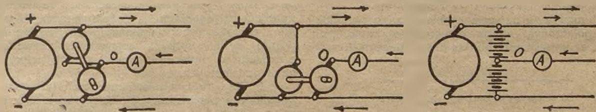
Współczynnik wydajności maszyn przy małem obciążeniu jest niekorzystny, natomiast wydajność

baterji akumulatorów przy powolnem rozladowaniu jest lepszą. Dlatego też małe nierównomierności obciążenia obu połów sieci najdogodniej pokrywać baterją akumulatorów, duże zaś — zespołem elektrycznych maszyn wyrównawczych.

Dyżurny przy tablicy rozdzielczej zapisuje wielkość i kierunek prądu wyrównawczego, przepływającego w elektrowni przez przewodnik zerowy (rys 1).

Nadzór szczegółowy nad siecią z elektrowni.

Dla możliwego uniknięcia strat spowodowanych nierównomiernością obciążenia skrajnych przewodów, kierownik sieci musi zarządzać odpowiedniemi włączeniami lub przełączeniami odbiorców energji elektrycznej. Tymczasem prąd na zerowym przewodniku wskazuje na ogólną nierównomierność obciążenia obu biegunów sieci.



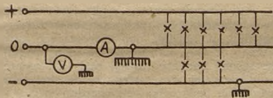
Rys. № 1.

Te zapisy dają możność kierownikowi sieci wnioskowania o ogólnej nierównomierności obciążenia sieci, a także o pewnych jej oznakach (dnie i godziny nierównomierności, z których można wnioskować o samych instalacjach; — teatry, sklepy i.t.d.).

Oczywiście wskutek uszkodzenia któregokolwiek skrajnego przewodu powstaje w zerowym przewodniku dodatkowy prąd.

Zwykle raptowne i niespodziewane powiększenie obciążenia zerowego przewodnika jest wskazówką powstania uszkodzenia.

Celem pewniejszego wnioskowania o szkodliwych wpływach energji elektrycznej nie tylko spowodowanych większemi uszkodzeniami lecz i osobnymi



Rys. № 2.

kilkuamperowymi upływami uważam za konieczne notowanie jednocześnie z prądem elektrycznym potencjału przewodnika zerowego względem ziemi. Niezależnie bowiem od kierunku i wielkości prądu wyrównawczego w zerowym przewodniku potencjał jego względem ziemi przy uziemieniu sieci w jednem miejscu jest objektywną wskazówką uszkodzenia i jego wielkości (Rys. 2).

Największe niesymetryczności poszczególnych części sieci, o ile wzajemnie się kompensują, mogą nie wpłynąć na zerowy stacyjny amperomierz. Trzeba więc mieć jeszcze inne wskazówki umożliwiające pewien wgląd do działań poszczególnych lokalnych części sieci.

Zwykle w większych sieciach rozdzielczych mamy znaczną liczbę punktów połączonych bezpośrednio z elektrownią. Przewody te nazywają się zasilającymi.

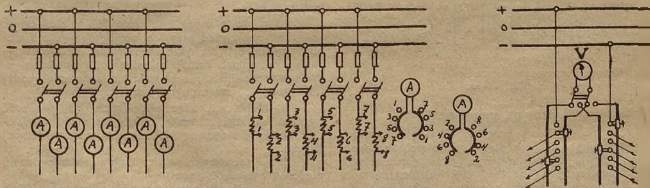
Otóż dla bliższego wnioskowania o rozkładzie przesyłanej energji elektrycznej w sieci potrzeba znać natężenie prądu elektrycznego w poszczególnych przewodach zasilających albo różnicę napięć między szynami zbiorczemi w elektrowni, a punktami zasilającymi. Oczywiście bowiem przy większym spadku musi być większy i przepływ prądu elektrycznego.

Do zadań więc dyżurnego przy tablicy rozdzielczej należy zaliczyć wynotowywanie obciążenia każdego kabla zasilającego.

Przy większych uszkodzeniach jest bardzo dogodnem, gdy na każdym przewodniku zasilającym ustawiono amperomierz i można odrazu jednym rzutem oka objąć całkowity chwilowy rozkład prądów sieci zasilającej.

Przy zastosowaniu jednego przyrządu z przełączaniem na poszczególne kable, ta dogodność ginie, natomiast pomiar jednym przyrządem daje większą pewność szczególnie gdy chodzi o porównanie obciążeń.

Korzystając z drucików kontrolnych, założonych w kablach zasilających z wielką dokładnością, można mierzyć wprost różnice napięć punktów zasilających między sobą. Daje to bliższy wgląd w kierunki



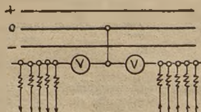
Rys. № 3.

i mniejwięcej wielkości prądów wyrównawczych w sieci rozdzielczej (Rys. 3).

Dla odbiorców energji elektrycznej jest bardzo pożądanem aby napięcie u nich było określonej i możliwie stałej wielkości.

Szczególnie dawniej przy zastosowaniu lampek węglowych te wahania nie powinny były przekraczać 2⁰/₀. Dlatego też dyżurny przy tablicy rozdzielczej powinien tak regulować wzbudzenie maszyn, aby „średnie" napięcie na sieci było stałe.

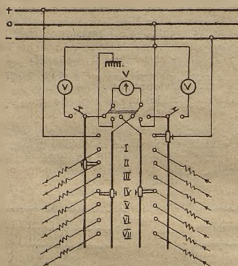
Pomiar tego napięcia uskutecznia się woltomierzem połączonym zapomocą drucików kontrolnych odrazu ze wszystkiemi punktami zasilającemi (Rys. 4).



Rys. № 4.

Właściwie więc przyrząd wskazuje na napięcie wypadkowe w zależności od prądów w sieci przewodów kontrolnych. Dla kierownika sieci to „średnie" napięcie, połączone z dokładnym pomiarem różnic między poszczególnemi punktami zasilającemi, ułatwia wnioskowanie o przeciążeniu poszczególnych rejonów i możliwości w innych miejscach dołączenia nowych odbiorców.

Ponieważ zwykły układ przyrządów na stacji elektrycznej nie daje możności uskutecznienia z dostateczną dokładnością wszystkich potrzebnych pomiarów, nadzorowałem sieć zapomocą prowizorycznych połączeń, szemat których jako przyrządu stałego załączam (Rys. 5).



Rys. № 5.

Nadzór na samej sieci.

Obserwację sieci przewodników elektrycznych uskutecznioną tylko ze stacji, mimo notowania obciążeń, prądu wyrównawczego, zmiany potencjałów i pomiarów spadków napięć lub ich różnic, nie może dać całkowitej pewności w sprawie szkodliwych ruchów energji elektrycznej w sieci. Naprzykład symetryczne uszkodzenia obu biegunów, upływy przez izolację i w pewnych wypadkach przerwy kabli nie mogą być wykryte wprost z elektrowni bez dodatkowych czynności na sieci. Chcąc więc uświadomić rzeczywisty stan sieci należy systematycznie badać poszczególne części sieci jak przewody nasilające, magistrale uliczne, odgałęzienia domowe i instalacje odbiorców.

Ponieważ w artykule swoim w „Przeglądzie Elektrotechnicznym" w r. 1919 № № 3 i 4 wskazałem na sposoby wynajdywania uszkodzeń i badania sieci, pomijam to zagadnienie i dodaje jedynie że w Wilnie z powodu robót kanalizacyjnych i usuwania się gruntu bywały wypadki wyrywania przewodników z zacisków w mufach i w ten sposób przerywanie kabli podziemnych.

O ile grunt w takich miejscach jest suchy — szkodliwego upływu energji elektrycznej niema. Natomiast powstaje w sieci nowy rozkład prądów, oczywiście mniej korzystny i straty na przesyłanie muszą się zwiększyć.

Na częściach sieci przeciążonych może być obawa przegrzania izolacji kabli i zniszczenia przewodów.

Miejsce przerwy kabla można było by określić zapomocą prądu zmiennego, uskuteczniając pomiar pojemności kabli, lub prościej, obserwując zanik tonu w słuchawce, połączonej z duża ramą ze zwojami i przenoszone po powierzchni ziemi nad kablem.

W praktyce tego nie stosowałem, gdyż miałem przerwy tylko w magistralach ulicznych.

Wyłączając dopływ prądu elektrycznego z jednej strony odrazu na odgałęzieniach, stwierdziłem jak daleko sięga z drugiej strony dopływ prądu i, mając dokładny plan rozmieszczenia muf, określałem miejsce naprawy przewodu.

O ile więc ruch energji elektrycznej na sieci będzie tak uregulowany że prąd wyrównawczy na zerowym przewodniku i potencjał jego będzie niedostrzegalny, a spadek napięcia każdego punktu zasilającego będzie jednakowy na obu biegunach i jednocześnie pomiary izolacji będą wskazywać na zadawalniający jej stan, wtedy tylko straty energji na przesyłanie będą całkowicie uzasadnione.

O ile kierownik sieci będzie obserwował stałą nadmierną różnicę napięć pewnych punktów zasilających w stosunku do innych, to w takim wypadku może on twierdzić o nieodpowiedniości budowy sieci, jej przeciążeniu i o konieczności przełożenia nowych przewodów.

Nadzór nad licznikami.

Zadanie kierownika sieci polega nietylko na przesyłaniu odbiorcom z jaknajmniejszemi stratami energji elektrycznej, lecz i na tem, aby ona została prawidłowo im porachowana. Do tego celu służą liczniki.

Przyrządy te mogą być mniej lub więcej czułe.

Tak naprzykład przyrząd obsługujący silnik elektryczny może być zwykle nieczuły na drobne obciążenia, natomiast licznik mieszkaniowy powinien jednakowo prawidłowo reagować na zapalenie jednej lub wszystkich załączonych lampek.

W niektórych więc wypadkach, gdy wielkość odbioru jest zbyt rozmaitą, należy instalacje rozdzielić i postawić stosowną ilość liczników odpowiedniej jakości.

Samo zachowanie w licznikah pochłania pewną część energji elektrycznej.

Stosownie do budowy rozróżniamy dwa główne rodzaje liczników: liczniki amperogodzin, oraz liczniki watogodzin.

Odbiorcy zwykle ich nie rozróżniają, gdyż oba rodzaje liczników wskazują kilowatgodziny podlegające opłacie. Natomiast z punktu widzenia kierownika sieci należy rozważyć w jakich wypadkach korzystniej ustawić ten lub inny rodzaj przyrządu.

Liczniki amperogodzin pochłaniają energję tylko w czasie przepływu przez nich energji elektrycznej. Natomiast liczniki watogodzin nawet w spoczynku zużywają prąd.

Tak naprzykład zwykłe przyrządy tego rodzaju przy napięciu 220 Volt zużywają do dwóch — trzech kilowatgodzin miesięcznie, pozatem z reguły są droższe od liczników amperogodzin.

Jedno to już wyraźnie wskazuje na zakres celowego zastosowania tych przyrządów.

Są jednakże i inne względy.

Liczniki amperogodzin przy zmianie kierunku prądu naprzykład przy połączeniu instalacji na drugą połowę sieci, idą na opak, liczniki zaś watogodzin w dalszym ciągu prawidłowo dodają zużycie przez odbiorcę energji elektrycznej.

Przy nieuniknionych przełączeniach odbiorców liczniki amperogodzinowe muszą być więc odpowiednio przełączone, powoduje to zwiększenie pracy na sieci lub niedopilnowanie tego — straty przez fałszywe wskazanie przyrządów. W licznikach ampero godzin tylko jeden przewód musi być włączony do przyrządu, drugi, zerowy przechodzi mimo; u liczników watogodzin oba bieguny mają w przyrządzie swoje połączenie.

Przy większych instalacjach obciążających obie połrwy sieci, czyli 2×220 Volt, przepalenie korka na jednym biegunie powoduje bezczynność przyrządu, odbiorca zaś całe obciążenie na czynne przewody.

W licznikach watogodzin 1×220 Volt, gdy oba bieguny sa dołączone do cewek, wzbudzających wewnątrz przyrządu pole magnetyczne, niesumienni a fachowi odbiorcy, zamiast zwykłej drogi przez zerowy przewodnik, skierowuje prąd ze swoich instalacji wprost do ziemi i wskutek tego licznik wskazuje tylko połowę przepływu.

Wykazy zużytej przez odbiorców energji elektrycznej nie zależą w licznikach amperogodzin od napięcia, zgóry bowiem przypuszczamy, że siła elektromotoryczna jest stałą.

W dotychczasowych warunkach sieci prądu stałego w Wilnie założenie to było oczywiście mylnem i z reguły krzywdzącem odbiorców.

Wykazy liczników watogodzin w pewnych granicach nie zależą od napięcia, jednakże, gdy sieć jest przeciążona i podlega zbyt silnym wahaniom, bywają wypadki że przyrządy we dnie poszerzają się same bez obciążenia.

Tu wchodzi w grę cewka, która ma przy zwykłem napięciu wytwarzać dodatkowe pole magnetyczne celem zrównoważenia tarcia w przyrządzie, przy wzroście napięcia powoduje ona ruch przyrządu, przy większym zaś spadku napięcia wieczorem tarcia nie równoważy.

Oczywiście odbiorca odrazu donosi, że licznik mu sam narachowuje zużycie energji elektrycznej. Natomiast, gdy przyrząd nie jest dostatecznie czuły, straty idą na rachunek przesyłania.

Do czasu wprowadzenia w Wilnie zabezpieczonych przewodników przy licznikach, niesumienni odbiorcy zmniejszali wykazy przyrządów przez wkłuwanie do przewodników igieł i utworzenie dla prądu drogi pomimo licznika. Takiego rodzaju „mostki" w każdej chwili można było łatwo wyrwać i skryć.

Te rozważania wskazują, że bez ścisłych wiadomości o rozmieszczeniu liczników i ich rodzajach, mogą powstać nieporozumienia z odbiorcami w sprawie zużytej przez nich energji elektrycznej i strat pozornych w przewodach.

Zakończenie.

W obecnej chwili w Wilnie przechodzimy na prąd zmienny. Do czasu pełnego obciążenia przewodów nowozbudowanych sprawa pewnych niesymetryczności prądów i napięć na sieci nie jest zbyt aktualną. Jednakże w przyszłości, gdy obciążenie zbliży się do normalnego, zagadnienie przedstawionego nadzoru nad siecią nabierze znaczenia.

Dlatego też już obecnie należy wbudowywać przewody, przewidując urządzenia umożliwiające wgląd do ruchów energji elektrycznej w sieci.

Sposoby nadzoru i przyrządy w zasadzie nie różnią się od tu przedstawionych.

Wyrównanie nierównomierności obciążenia sieci zapomocą zespołu maszyn wyrównawczych i podzieloną baterję akumulatorów.

Prócz amperomierza jest włączony do zerowego przewodnika woltomierz. Wskazuje on przesunięcie potencjału w zależności od uziemienia (uszkodzenia) skrajnego przewodu.

Nadzór ruchów energji elektrycznej w sieci zapomocą amperomierzy włączonych do przewodów zasilających i woltomierza, połączonego przez druciki kontrolne z poszczególnymi punktami zasilającymi.

Woltomierze zapomocą drucików kontrolnych są połączone naraz ze wszyskiemi punktami zasilanymi. W ten sposób uskutecznia się pomiar „średniego" napięcia.

Całkowity nadzór sieci zapomocą trzech woltomierzy. Dwa skrajne są zwykle połączone ze wszystkiemi punktami zasilanymi i wskazują „średnie" napięcie. Sposób połączenia drucików kontrolnych razem nie jest uwidoczniony na rysunku. Skrajne woltomierze mogą jeszcze służyć do pomiarów napięć w punktach zasilanych. Do tego celu służą ruchome boczne kontakty.

Woltomierz środkowy zwykle jest włączony między szyną środkową a uziemieniem pomocniczem. W ten sposób przyrząd wskazuje potencjał zerowego przewodnika. Prócz tego, środkowy woltomierz może być używany do pomiarów spadku napięcia między szynami a punktami zasilanymi lub celem określenia różnicy napięć i kierunku prądów wyrównawczych w samej sieci rozdzielczej. Dla ostatnich pomiarów używa się drugiej, więcej czułej skali.

Stanisław Adrjański.

Referat popularny o przewozach na drogach wodnych wschodnich.

Dyrekcja Dróg wodnych w Wilnie, utworzona na wschodnich terenach Państwa celem utrzymania naturalnych i sztucznych dróg wodnych (kanałów) oraz administrowania niemi, jak również celem stałej inspekcji ruchu towarowo osobowego, obejmuje drogi wodne na terytorjum pięciu województw: Wileńskiego, Nowogródzkiego, Poleskiego, Wołyńskiego i Białostockiego.

Do najważniejszych z ekonomicznego stanowiska szlaków wodnych na terenie Dyrekcji należą: wolne

rzeki—Niemen, Wilja, Szczara, Dźwina, Prypeć, Pina. Styr, Horyń i Słucz Wołyńska, oraz sztuczne kanały—Królewski, Ogińskiego i Augustowski.

Ruch statków i tratew na wymienionych szlakach wodnych oraz na ich licznych dopływach notuje się, po zakończeniu działań wojennych, od r. 1921 i stopniowo zwiększa się rok rocznie w miarę czy to przesuwania w górę granicy spławności na odnotowanych już szlakach, czy to powstawania spławu na nowych rzekach, jak to widać z poniższego zestawienia długości szlaków spławnych.

W ten sposób długość spławnej sieci dróg wodnych wynosiła:

w roku	1921 . . .	1600 km
„	1922	2000 „
„	1923	3100 „
„	1924	4000 „
„	1925	4400 „
„	1926	4800 „

Zwiększenie się długości użytecznych szlaków wodnych jest wynikiem również i akcji ze strony Dyrekcji, zmierzającej nieustannie do udoskonalenia stanu szlaków wodnych. Udoskonalenie tych szlaków dokonuje się drogą oczyszczania i pogłębiania nurtu ich, oraz drogą odbudowy sztucznych arteryj wodnych. Z udoskonaleniem stanu szlaków wodnych wzrasta zainteresowanie niemi sfer przemysłowo-handlowych, jako najtańszemi dla surowców drogami komunikacyjnemi.

Celem zobrazowania ruchu na wschodnich drogach wodnych, należy rozdzielić go na dwie kategorje: ruch osobowo-towarowy, obejmujący ruch statków parowych, motorowych, barek, kryp, berlinek i t. p., oraz ruch w postaci spławu drzewa w stanie wiązanym i luzem.

Ruch towarowo-osobowy zarysował się dotychczas jak następuje:

Żegluga, obejmująca regularne rejsy:

Rzeka Niemen na odc. Grodno—Łunna, 35 km—żegluga osobowo-towarowa.

Rzeka Niemen na odc. Grodno—Pyszki, 6 km—żegluga osobowa.

Rzeka Wilja na odc. Wilno—Werki, 8 km—żegl. osobowa.

Rzeki: Pina, Strumień, Prypeć i Horyń na odc. Pińsk—Dawidgródek, 136 km—żegl. osob.-tow.

Rzeki: Prypeć, Strumień, Górna Prypeć i Stochód na odc Pińsk—Lubieszów, 75 km — żegl. osob-tow.

Rzeki Styr i Prostyr na odc. Pińsk—Stare Konie, 40 km — żegl. osob.-Tow.

Rzeki Pina i Strumień na odc. Pińsk—Lemieszewicze, 19 km — żegl. osobowa.

Rzeka Styr na odc. Stare Konie—Borowy Młynek, 37 km — żegl. osob.-tow.

Rzeka Horyń na odc. St. Horyń—Dawidgródek, 45 km — żegl. towarowa.

Rzeki: Pina, Jasiołda i kanał Ogińskiego na odc. Pińsk—Telechany, 83 km — żegl. osob.-tow.

Ruch pasażerów i towarów na omawianych linjach żeglugowych stopniowo wzrasta.

Podczas nawigacji 1926 r. przewieziono: pasażerów 90,00 — towarów 4,600 tonn.

Podczas nawigacji 1926 r. przewieziono: pasażerów 120,000 — towarów 5,400 tonn.

Liczbowo ilość jednostek pływających taboru żeglugi na wschodnich drogach wodnych przedstawia się w następujących cyfrach.

Statków z własnym napędem (parowych, motorowych): w r. 1922 — 21, zaś w r. 1926 — 30.

Statków bez własnego napędu (barek, kryp, berlinek i t. p.): w r. 1922 — 59 o pojemności 2,000 tonn., w r. 1926 — 1760 o pojemności 5,500 tonn.

Niewielki stosunkowo ruch pasażerski i towarowy da się wytłumaczyć z jednej strony współzawodnictwem kolei żelaznych, a z drugiej niedoprowadzeniem jeszcze do należytego stanu dróg wodnych i objektów przewozowych.

Obecnie, po odbudowie kanału Ogińskiego, polepszeniu w znacznym stopniu stanu główniejszych szlaków wodnych (oczywiście i pogłębieniu) oraz po uzyskaniu w razie pomyślnego uregulowania stosunków dyplomatycznych z Litwą — tranzytu Niemnem do Kłajpedy, a także uskutecznieniu będących w projekcie umów handlowych z Rosją i Łotwą, należy się spodziewać znacznego zwiększenia rozbudowy taboru żeglugi śródlądowej na wschodnich drogach wodnych, tembardziej, że już w dobie obecnej budowa tego taboru rozpoczęła się w znacznej mierze na Niemnie, Prypeci, Horyniu i Styrze.

Ruch zaś towarów drzewnych za ubiegłe lata zarysował się bardzo znacznie i jeżeli nie dosięgnął stopy przedwojennej, to jedynie tylko z powodu niezbyt pomyślnych warunków ekonomicznych Państwa Polskiego.

Omawiany ruch towarów drzewnych na wschodnich drogach wodnych ze względu na stopnie jego rozwoju, należy podzielić na dwa okresy:

I. Okres inflacyjny od r. 1921—1923.

Okres ten charakteryzuje się znacznym impulsywnym rozpędem przemysłu i handlu, co dało się zauważyć między innemi i w handlu drzewnym; dlatego też spław drzewa na wschodnich drogach wodnych, przepływających w znacznej mierze tereny leśne, wykazał tak szybkie tempo wzrostu, liczbowo przedstawiając się jak następuje:

w r. 1921—tonn 72,000;	ton-km—	5,000.000
w r. 1922— „ 197,000;	„	—29,000.000
w r. 1923— „ 523,000;	„	—47,000.000

II. Okres stabilizacyjny od r. 1924—1926.

Początek tego okresu r. 1924 i 1925 datuje się znacznym spadkiem w stosunku do lat ubiegłych, lecz zjawisko to było naturalnym wynikiem biegu życia ekonomiczno-handlowego Państwa, kiedy po przejściu na złotą walutę zaczęły maleć prawie wszystkie gałęzie handlu i przemysłu, musiał więc podzielić ogólny los i przemysł drzewny, a przez to musiało nastąpić zmniejszenie ruchu na drogach wodnych.

Lecz już w r. 1926 ruch ten zaczyna dorównywać normom z okresu inflacyjnego stopniowo zwiększając się, jak to przedstawia się poniżej:

w r. 1924—tonn 335,000;	ton-km	—49,000.000
w r. 1925— „ 430,000;	„	—45,000.000
w r. 1926— „ 737,000;	„	—65,000.000

Zestawienie tych dwóch okresów daje możność stwierdzić, że pierwszy z nich — okres inflacyjny — był zjawiskiem przejściowem, nie dającem żadnej możności stawiania jakichkolwiekbądź horoskopów na przyszłość, okres zaś stabilizacyjny, oparty na coraz więcej realnych podstawach każdej gałęzi gospodarki Państwa, pozwala przypuszczać, że ruch na dro-

gach wodnych bardzo się zwiększy i dosięgnie normy przedwojennej, tembardziej, że już daje się zauważyć coraz większe ciążenie ładunków drzewnych ku drogom wodnym. Gdyby nie konkurencja ze strony kolei, ustalającej zbyt niskie taryfy na przewóz drzewa, spław drzewa odbywałby się w większej części drogami wodnemi, jak to było przed wojną, kiedy to $^2/_3$ drzewa szło drogami wodnemi i tylko $^1/_3$ część kolejami, gdyż pomimo wszystko zawsze fracht wodny dla transportowania materjałów drzewnych i innych masowych niskocennych towarów pozostanie tańszy od frachtu kolejowego.

Z życia Stowarzyszenia.

Protokuł Dorocznego Walnego Zebrania członków Stowarzyszenia Techników Polskich w Wilnie odbytego w dniu 20-go kwietnia 1928 roku.

Zebranie rozpoczęto o godzinie 20-ej.

Po zagajeniu zebrania przez Prezesa Rady, zebranie wybiera Przewodniczącego — kol. Dzenajewicza, dwóch Asesorów — kol. Chądzyńskiego i kol. Zieleckiego i Sekretarza kol. Laskowskiego.

Na wniosek Przewodniczącego Zebranie uczciło przez powstanie pamięć zmarłych członków Stowarzyszenia kol. Ciemnołońskiego, Bronowskiego, Bułhaka, Gutowskiego i Wartmana.

Na wniosek kol. Zieleckiego wybory nowych członków przeniesione zostają z 13 punktu porządku dziennego na 3.

Przyjęto w poczet członków St-nia kol.: Jana Horwatta, Stanisława Doboszyńskiego, Jana Borowskiego i Antoniego Szyłłasa.

Prezes Rady ogłasza sprawozdanie Rady St-nia z działalności za rok 1927.

Kol. Domański składa sprawozdanie i bilans Kom. Szkolnej.

Kol. Wisłocki w zastępstwie chorego kol. Kubilusa ogłasza sprawozdanie z działalności Zawodowej Szkoły Dokształcającej oraz rachunek strat i zysków tej szkoły.

Kol. Janowicz ogłasza sprawozdanie Kursów kierowców samochodowych oraz rachunek strat i zysków.

Kol. Kiewlicz ogłasza sprawozdanie z działalności Komisji Rewizyjnej

Zebranie uchwaliło: na wniosek kol. Rouby — prosić Radę o zwrócenie się z odezwą do Związków Samorządowych o poparcie materjalne Zawodowej Szkoły Dokształcającej.

Na wniosek kol. Dudo—przyjąć do wiadomości sprawozdanie Komisji Rewizyjnej.

Na wniosek kol. Siła-Nowickiego — polecić Komisji Szkolnej opracowanie nowego systemu prowadzenia rachunkowości.

Po wysłuchaniu powyższych sprawozdań, Zebranie na wniosek Przewodniczącego udziela absolutorjum Radzie Stowarzyszenia.

Następnie po wysłuchaniu ogłoszonego przez kol. Siła-Nowickiego sprawozdania Technicznej Rady Naukowej—zebranie przyjmuje je do wiadomości.

Kol. Kowalenko ogłasza sprawozdanie Komisji Bibljotecznej, które przyjmuje się do wiadomości wraz z wnioskiem kol. Piegutkowskiego o konieczności prenumerowania czasopisma radjotechnicznego.

Kol. Merson składa sprawozdanie z wydawnictwa „Wiadomości Stowarz. Technik. w Wilnie". Na wniosek Kol. Wisłockiego Zebranie wyraża podziękowanie kol Mersonowi za pracę położoną przy wydaniu powyższego czasopisma.

Na wniosek Prezesa Rady — Zebranie uchwaliło pozostawić bez zmiany zeszłoroczną składkę dla członków Stowarzyszenia bez określenia terminu wpłacania. Na wniosek Rady Stowarzyszenia Zebranie uchwaliło upoważnić Radę do wykreślenia z listy członków Sto-nia tych, którzy po uprzedniem pisemnem wezwaniu ich do uregulowania zaległych składek członkowskich za rok 1927, 1926 i wcześniejsze, do dnia 1 lipca r. b. tych składek nie uiszczą.

Ponowne przyjęcie w poczet członków St-nia osób wykreślonych w myśl powyższego, może nastąpić jedynie po uprzedniem uregulowaniu omawianych zaległości.

Przedłożony przez Radę St-nia preliminiarz budżetowy na r. 1928 został uchwalony przy uwzględnieniu wniosku Kol. Szczygła o wstawienie do preliminarza 600 zł. na wydawnictwo „Wiadomości St-nia Techn. Polskich w Wilnie" skreślając tą sumę z pozycji „spłata długów".

Po 10-cio minutowej przerwie odbyły się wybory z wynikami następującemi.

Do Rady St-nia zostali wybrani: na członków: kol. Dzenajewicz, Domański i Walicki, na kandydatów: Kol. Olszewski, Dudo, Przygodzki i Jacewicz, *do Komisji Szkolnej*: na członków: Kol. Kowalenko, Koneczny, Rouba, *do Komisji Rewizyjnej*: na członków: Kol. Malecki, Jastrzębski i Koch, na kandydatów: Kol. Hajdukiewicz i Gumowski, *do Komji Bibljotecznej*: na członków: Kol. Bielecki, Kowalenko i Leśniewski, na kandydatów: Kol. Borowski i Witort *do Technicznej Rady Naukowej*: na członków: Kol. Glatman, Merson, Jensz, Siła-Nowicki, Łukaszewicz, Niewodniczański i Piegutkowski, na kandydatów Kiełczewski i Rouba, *do Sądu Koleżeńskiego*: na członków: Kol. Kubilus, Łaguna i Sławiński, na kandydatów: Kol. Roztworowski i Biszewski, 2 ch delegatów St-nia, do Związku Zrzeszeń Technicznych Kol. Niewodniczański i Łukaszewicz, na zastępcę Kol. Staszewski.

W wolnych wnioskach poruszoną została przez Radę St-nia sprawa obchodu jubileuszowego z powodu 25-ciolecia istnienia St-nia.

Uchwalono zostało: 1) wyznaczyć termin obchodu na jesień roku bieżącego, podczas Targów Północnych w Wilnie, 2) opodatkować członków Stow-nia na wydatki z nim związane po 20 zł. 3) polecić nowej Radzie opracować program obchodu z wyszukaniem ewentualnie brakujących na ten cel środków.

Po wyczerpaniu porządku dziennego, Zebranie zostało zamknięte o godz. 1 min. 30.

Redaktor odpowiedzialny Inż. Grzegorz Merson Wydawca Stow. Techn. Polsk. w Wilnie.

Drukarnia „ZNICZ" w Wilnie, ul. Ś-to Jańska Nr. 1.

OGŁOSZENIE.

Wileński Urząd Wojewódzki (Okręgowa Dyrekcja Robót Publicznych) poszukuje inżynierów i architektów na następujące stanowiska:

W Oddziale Wodno-Pomiarowym: 1-go inżyniera w VII st. sł., 75% dodatku meljoracyjnego, djety po 15 zł. dziennie w czasie studjów.

W Oddziale Budowlanym: 1-go dyplomowanego architekta w charakterze architekta rejonowego na 2—3 powiaty w VI st. sł. z dodatkiem budowlanym i z prawem jednoczesnego przyjęcia stanowiska miejskiego rzeczoznawcy, 1-go architekta dyplomowanego VII st. sł. z dodatkiem budowlanym i prawem do przyjęcia stanowiska miejskiego rzeczoznawcy, oraz 2-ch kierowników robót płatnych według norm zatwierdzonych przez Ministerstwo Robót Publicznych dla architektów prywatnych.

W Oddziale Drogowym: jednego inżyniera VI st. sł. i jednego w VII st. sł., djety w czasie wyjazdów służbowych—w Oddziale Drogowym Dyrekcji. Jednego inżyniera w VII st. sł. jako kierownika państwowego Zarządu Drogowego w Mołodecznie z prawem prowadzenia robót drogowych Sejmiku Mołodeczańskiego i jednego inżyniera w VII st. sł. przy budowie nowych dróg.

Ponadto poszukiwani są do prac pomiarowych studenci starszych kursów obznajmieni z teodolitem i niwelatorem do studjów przy regulacji rzek i osuszaniu bagien.

(—) St. Siła-Nowicki
Dyrektor Inżynier.

Każdy technik powinien:

1. *Być członkiem Stowarzyszenia Techników Polskich w Wilnie.*
2. *Popierać organ Stowarzyszenia:*

„Wiadomości Stowarzyszenia Techników Polskich w Wilnie".
